

جامعة الخرطوم

كلية الآداب

قسم الجغرافيا



٣٠١٠٢٠٠٠٠٠٦٦٥١

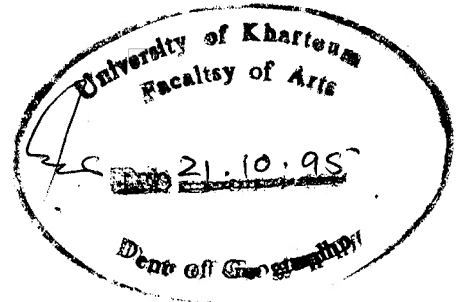
جغرافية المياه في مكة المكرمة مصادر وإستخدام

اعداد

معراج نواب مرزا

إشراف الدكتور

عباس شاشا موسى



رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراة في الجغرافيا

من كلية الاداب - جامعة الخرطوم

١٩٩٤م

ملخص

جغرافية المياه في مكة المكرمة

مصادر واستخدام

١٩٩٤م

إعداد الطالب : معراج نواب مرزا

تتناول هذه الدراسة جغرافية المياه في مكة المكرمة من حيث المصادر والاستخدامات ، وتركز على جانبين رئيسيين أحدهما يتعلق بالجوانب الطبيعية والآخر يتعلق بالجوانب البشرية ، وقد تركز البحث على مجموعة من النقاط الهامة هي دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في المنطقة وتقدير الامكانيات المتاحة في خزان الماء الجوفي مع تقدير كميات المياه المستخرجة حالياً والكمية التي تحتاج إليها المدينة حاضراً ومستقبلاً ، ثم دراسة الميزانية المائية من خلال الموازنة بين المصادر والاحتياجات .

ويمكن حصر النتائج التي توصلت إليها الدراسة بما يلي :

١ - ان منطقة البحث لا تزال عرضة للتأثر بحركات البحر الأحمر وبالذات مواقع الانكسارات الرئيسية في المنطقة والتي هي على مجموعة متعددة من الأنظمة .

٢ - ان دراسة شبكة التصريف النهري أظهرت بعض الشذوذ عن قوانين هورتون فيما يتعلق بعدد من أوجه التحليلي المورفومتري .

٣ - أظهر البحث المورفومتري ان وادي فاطمة أكثر تطوراً من وادي نعمان ، وكان الواديان معاً يشكلان نظاماً نهرياً واحداً تتوافق كثافة التصريف فيه مع ظروف المناخ الرطب مما يشير الى أن منطقة البحث نشأت في ظروف مناخية أكثر مطراً مما هي عليه .

٤ - هناك نقص واضح في مخزون الماء الجوفي حيث تفوق كميات المياه المستخرجة من الأودية كميات المياه الواردة إليها نظراً لقلّة الأمطار من جهة وزيادة الاستهلاك من جهة أخرى . وقد أثر ذلك على معدل كميات

الاستهلاك اليومي من المياه للفرد المكي اذا ما قورن بالمعدلات العالمية .

هـ - واستناداً إلى نتائج هذا البحث نرى ان المصادر المائية الحالية لا تفي بالاحتياجات ولذا لابد من اللجوء الى مصادر أخرى يأتي على رأسها تحلية مياه البحر ، والاستفادة من المياه الجيدة النوعية المتوفرة في الأحواض المجاورة جنوب منطقة البحث وايصالها الى المنطقة ثم الترشيد في استهلاك الماء ونشر الوعي عند المواطنين بضرورة المحافظة على الماء مع النظر في إمكانية وضع تعرفة تطالب المواطن بدفع بعض أثمان المياه لأن الماء في مكة المكرمة هو مجاني .

ABSTRACT

The Geography of Water in Makkah : Sources and Utility.

by

Meraj N. Mirza

This study deals with the geography of Water in the Holy City of Makkah from the standpoint of sources and utility. The focus here is on two main aspects : one related to the physical sides and the other related to the human sides . The topic in question focusses on a group of important issues, namely the study of morphometric characteristics of the drainage basins in the area and the estimation of available ground water potentials in the valley aquifers. Also, estimation of the water amounts presently abstracted and the amounts needed by the city at present and in the future was made . A water budget was determined from the water balance between the sources and the projected needs .

The findings of the study are summarized in the following :

- 1- The area of study is still under the influence of the Red Sea tectonics especially in the main lineament sites shown in the form of various lineament systems .
- 2- The study of the stream drainage network showed some discrepancies from the laws set earlier by Horton concerning a number of aspects related to morphometric analysis .

- 3- The morphometric analysis showed that Wadi Fatimah is geomorphologically more developed than Wadi Numan & that the two wadis must have at one time formed one single river system in which the drainage density conformed with the humid climatic conditions. This further shows that the area of study had evolved under climatic conditions with much higher rainfall than at present.
- 4- The Study Pointed out that there is clearly an acute shortage in groundwater storage in the area . This is manifested by the fact that the abstracted amounts from the two wadis exceed that being recharged. This is partly ^{due} to scarce rainfall on one hand, and ~~due~~ the increase in water consumption on the other. Accordingly the standard of daily water consumption per person in Makkah has been drastically affected compared to world standards.
- 5- On the basis of the findings of this study, the author is of the opinion that the available water sources do not meet the present demands. Therefore, other sources have to be looked for to remedy the situation . Desalinization of the Red Sea waters tops the suggested alternatives albeit costly. Furthermore, making use of the good quality water available in the nearby wadis south of the study area by connecting them to the area, rationing the consumption of water in the city, spreading awareness amongst the citizens as to the need to conserve water with a view to set a tariff to pay some of the costs of water since, so far, water is provided free in Makkah .

بسم الله الرحمن الرحيم

« ربنا إنني أسكنت من ذريتي بوادٍ غير ذي
زرع عند بيتك المحرم ربنا ليقيموا الصلاة
فاجعل أفئدة من الناس تهوي إليهم وارزقهم
من الثمرات لعلهم يشكرون » .

(سورة إبراهيم : آية ٣٧)

الأهداء

الى روح والدي الطاهرة ..

الذي وافته المنية قبل الانتهاء من هذا العمل بأيام معدودة . . أسكنه الله جنة الفردوس إنه على ما يشاء قدير ..

إلى كل من أحب مكة المكرمة ..

أهدي ثواب هذا العمل المتواضع .. أرجو من المولى عز وجل أن يتقبله مني خالصاً لوجهه الكريم .

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين .

أما بعد : فأني أتوجه بجزيل الشكر والعرفان الى المؤسسة التعليمية التي هيأت لي فرصة الدراسة والبحث وهي جامعة الخرطوم وخاصة قسم الجغرافيا بكلية الآداب ، كما أقدم خالص شكري وتقديري الى الدكتور عباس شاشا موسى الذي كان له الفضل في الاشراف على هذا البحث وتقديم المقترحات والتعليقات طوال فترة الاشراف ، كما أتوجه بالشكر والتقدير الى الدكتور ابراهيم عثمان علم الدين عضو هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى حالياً على متابعته وأشرافه المباشر في الدراسة الحقلية ، كما أتوجه بالشكر والتقدير الى الاستاذ الدكتور محمد محمود السرياني والدكتور محمد سعيد البارودي والى جميع أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى على كريم تعاونهم وتجاوبهم معي أثناء البحث وأخص بالذكر الاستاذ سعيد صديق خضير الذي تولى إعداد الخرائط والاشكال .

كما لا يفوتني أن أتقدم بعميق الامتنان والتقدير الى أسرتي الكريمة والمكونة من اسراء وعلا والفت وايمان وعلى رأسهم أم محمد لمواقفهم النبيلة .

الباحث

فهرس الموضوعات

الصفحة	الموضوع	
	ملخص	
ب	الأهداء	
ج	شكر وتقدير	
د	فهرس الموضوعات	
هـ	فهرس الأشكال	
و	فهرس الجداول	
ز	فهرس الصور	
	<u>الفصل الأول</u>	
٢٢-١	المقدمة	١
١	توطئة	١:١
٥	أهداف البحث	٢:١
٦	خطة البحث	٣:١
١٣	الدراسات السابقة	٤:١
	<u>الفصل الثاني</u>	
٥٨-٢٣	السمات الطبيعية العامة لمنطقة أودية مكة المكرمة	٢
٢٣	الموقع	١:٢
٢٥	التضاريس	٢:٢
٢٧	المرتفعات الشرقية	١:٢:٢
٣٠	القسم الجنوبي	١:١:٢:٢

٣١	القسم الشمالي	٢:١:٢:٢
٣٢	المرتفعات الوسطى	٢:٢:٢
٣٨	تهامه	٣:٢:٢
٣٨	منطقة جبال مكة	١:٣:٢:٢
٤٤	السهل الساحلي	٢:٣:٢:٢
٤٥	الظروف المناخية	٣:٢
٤٧	الأمطار	١:٣:٢
٥٤	الحرارة والرطوبة النسبية	٢:٣:٢
٥٥	التبخر	٣:٣:٢
	<u>الفصل الثالث</u>	
١٢١-٥٩	السمات البشرية	٣
٥٩	تمهيد	١:٣
٥٩	مراحل النمو الحضري لمدينة مكة	٢:٣
٥٩	مرحلة ما قبل الاسلام	١:٢:٣
٦١	العهد الاسلامي	٢:٢:٣
٦٨	مكة المكرمة في العهد السعودي	٣:٢:٣
٨٥	الظهير الريفي لمدينة مكة المكرمة	٣:٣
٨٥	ضوابط التوزيع المكاني	١:٣:٣
٩٠	حجم المستوطنات الريفية	٢:٣:٣

٩٤	أحوال السكان	٤:٣
٩٤	تطور عدد السكان	١:٤:٣
٩٨	الهجرة وزيادة السكان	٢:٤:٣
١٠٨	الكثافة السكانية	٣:٤:٣
	<u>الفصل الرابع</u>	
١٧٨-١٢٢	الخصائص الجيولوجية لمنطقة أودية مكة المكرمة	٤
١٢٢	التكوينات الصخرية	١:٤
١٢٣	صخور البريكامبري	١:١:٤
١٢٣	الشست الأمفيبولائي	١:١:١:٤
١٢٥	الشست الكلورايتي	٢:١:١:٤
١٢٥	الانديسايت والدياياز والرياباز والريولايت	٣:١:١:٤
١٢٥	الديورايت والجرانوديورايت	٤:١:١:٤
١٢٦	الجرانيت والنائيس الجرانيتي	٥:١:١:٤
١٢٨	تكوين فاطمة	٦:١:١:٤
١٢٨	الجرانيت	٧:١:١:٤
١٣٢	صخور الزمن الثالث	٢:١:٤
١٣٢	تكوين الشميسي	١:٢:١:٤
١٣٦	صخور البازلت	٣:١:٤
١٣٧	تكوينات الزمن الرابع	٤:١:٤

١٣٩	تكوينات الزمن الرابع في وادي فاطمة	١:٤:١:٤
١٤٨	تكوينات الزمن الرابع في وادي نعمان	٢:٤:١:٤
١٦٠	البنيات الجيولوجية في منطقة البحث	٢:٤
١٦٠	البنيات الالتوائية	١:٢:٤
١٦٢	البنيات الالتوائية القافزة	٢:٢:٤
١٦٢	بنيات محرم القافزة	١:٢:٢:٤
١٦٤	بنيات حورة القافزة	٢:٢:٢:٤
١٦٤	البنيات الانكسارية	٣:٢:٤
١٦٧	النطاقات البنيوية والانكسارات المتعامدة على البحر الأحمر	١:٣:٢:٤
١٧١	الانكسارات الموازية لبنية البحر الأحمر	٢:٣:٢:٤
١٧٤	التاريخ الجيولوجي لمنطقة البحث	٣:٤
	<u>الفصل الخامس</u>	
٢٤٠-١٧٩	شبكة التصريف النهري	٥
١٧٩	مقدمة	١:٥
١٨٠	حوض وادي فاطمة	٢:٥
١٨١	حوض وادي نعمان	٣:٥
١٨٢	أصول الأودية في منطقة أودية مكة	٤:٥
١٨٣	الأودية الانكسارية	١:٤:٥
١٨٥	أودية الفواصل	٢:٤:٥

١٨٦	أودية اللابات (الحرات)	٣:٤:٥
١٨٦	أودية نشأت بعمليات تجدد النشاط التكتوني	٤:٤:٥
١٩٠	التحليل المورفومتري لأحواض منطقة أودية مكة	٥:٥
١٩٣	الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف منطقة البحث	١:٥:٥
١٩٣	مساحة الحوض	١:١:٥:٥
١٩٤	أبعاد الأحواض (الطول - العرض - المحيط)	٢:١:٥:٥
١٩٨	شكل الأحواض (الاستدارة - الاستطالة - شكل الحوض)	٣:١:٥:٥
٢٠٢	تضرس الحوض	٤:١:٥:٥
٢٠٥	الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف	٦:٥
٢٠٦	رتب المجاري	١:٦:٥
٢٠٨	أعداد المجاري	٢:٦:٥
٢١٤	أطوال المجاري	٣:٦:٥
٢١٤	أطوال المجاري ونسبتها في كل رتبة	١:٣:٦:٥
٢١٦	متوسط أطوال المجاري	٢:٣:٦:٥
٢١٨	نسبة التفرع أو التشعب	٤:٦:٥
٢١٩	كثافة التصريف	٥:٦:٥
٢٢٣	نسبة التقطع	٦:٦:٥
٢٢٤	تكرار المجاري المائية	٧:٦:٥
٢٢٦	المساحة اللازمة لتكون المجرى	٨:٦:٥

٢٢٧	القطاعات الطولية	٩:٦:٥
٢٢٨	القطاع الطولي لوادي فاطمة	١:٩:٦:٥
٢٣١	القطاع الطولي لوادي نعمان	٢:٩:٦:٥
٢٣٤	أنماط التصريف	٧:٥
٢٣٥	التصريف المتوازي	١:٧:٥
٢٣٦	التصريف الشجري	٢:٧:٥
٢٣٦	التصريف المتعامد	٣:٧:٥
٢٣٩	التصريف الشعاعي	٤:٧:٥
	<u>الفصل السادس</u>	
٢٧٧-٢٤١	مصادر المياه في منطقة أودية مكة المكرمة	٦
٢٤١	مقدمة	١:٦
٢٤٧	الأمطار	٢:٦
٢٤٧	معدل وحجم الامطار الساقطة على منطقة البحث	١:٢:٦
٢٥١	الجريان في منطقة البحث	٢:٢:٦
٢٥٧	المياه الجوفية	٣:٦
٢٥٧	مخزون الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث	١:٣:٦
٢٦٠	المياه المستخرجة من أودية المنطقة	٢:٣:٦
٢٦١	تغيرات مستوى الماء الجوفي في أودية المنطقة	٣:٣:٦
٢٦٧	نوعية المياه	٤:٦

الموضوع الصفحة

٢٦٨	نوعية المياه في وادي نعمان	١:٤:٦
٢٧١	نوعية المياه في فاطمه	٢:٤:٦
	<u>الفصل السابع</u>	
٣٣٢-٢٧٨	توزيع الماء واستخداماته في مدينة مكة المكرمة	٧
٢٧٨	مقدمة	١:٧
٢٨٢	شبكات المياه	٢:٧
٢٩٥	استهلاك المياه في مكة المكرمة	٣:٧
٢٩٦	تقدير الاستهلاك المستقبلي من المياه	٤:٧
٢٩٨	مصادر المياه للمنزل المكي	٥:٧
٣١٧	انتظام تزويد مساكن مكة بالشبكة	١:٥:٧
٣٢١	استعمالات المياه في المنزل المكي	٢:٥:٧
٣٢٥	تكلفة المياه	٣:٥:٧
٣٣٠	تصورات الاهالي عن الأحوال الراهنة والمستقبلية	٤:٥:٧
٣٣٠	تصورات الاهالي للاحياء التي تصلها المياه بصورة أكبر	١:٤:٥:٧
٣٣١	النظرة المستقبلية للاستهلاك	٢:٤:٥:٧
٣٣١	مشكلات المياه والحلول المقترحة	٣:٤:٥:٧
	<u>الفصل الثامن</u>	
٢٣٩-٣٣٢	الخاتمة	٨
٣٣٢	نتائج البحث	١:٨

٢٣٦	التوصيات	٢:٨
	<u>المراجع</u>	٩
٣٤٠	العربية	١:٩
٣٥١	الاجنبية	٢:٩
	<u>الملاحق</u>	١٠
٣٥٨	(١) نتائج تحليلات رواسب الزمن الرابع	
٣٧٥	(٢) السنوات التي حدثت فيها فيضانات عنيفة في منطقة البحث	
	(٣) أسماء الآبار ، والبرك ، ، الاسبلة ، والبازانات القديمة التي	
٣٨٢	كانت في مكة المكرمة	
٣٨٧	(٤) استثمار الاستبيان	

فهرس الأشكال

الصفحة

الموضوع

الرقم

-
- | | | |
|----|---|--|
| ٢٤ | ١ - منطقة أودية مكة المكرمة وموقعها من المملكة العربية السعودية . | |
| ٢٦ | ٢ - خريطة أحواض أودية منطقة مكة المكرمة والأودية المحيطة بها. | |
| ٢٨ | ٣ - خريطة تضاريسية لمنطقة البحث | |
| ٢٩ | ٤ - خريطة كنتورية لمنطقة البحث | |
| ٣٤ | ٥ - مجسم تمثيلي لبنية المنطقة | |
| ٣٩ | ٦ - خريطة بنيوية لمنطقة البحث | |
| ٤١ | ٧ - مجسم تمثيلي للمجرى الأدنى لوادي فاطمه | |
| ٤٢ | ٨ - مجسم تمثيلي لسطوح البدمنت في نهاية المجرى الأدنى لوادي فاطمة | |
| ٤٣ | ٩ - قطاع تمثيلي للبنية العامة لمنطقة البحث | |
| ٤٦ | ١٠ - الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ المنطقة | |
| ٤٨ | ١١ - خطوط المطر المتساوي لمنطقة البحث | |
| ٥٠ | ١٢ - التغيرات السنوية للأمطار الساقطة على منطقة البحث | |
| ٥١ | ١٣ - المتوسط الشهري لكميات الامطار في أقسام منطقة البحث | |

-
- | | | |
|------|--|-----|
| ١٤ - | المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في منطقة البحث | ٥٦ |
| ١٥ - | المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في المنطقة | ٥٦ |
| ١٦ - | توسعات الحرم المكي الشريف | ٦٣ |
| ١٧ - | نمو مكة المكرمة عبر التاريخ | ٦٥ |
| ١٨ - | التوسع العمراني في مكة المكرمة | ٦٧ |
| ١٩ - | مكة المكرمة في نهاية القرن الثالث عشر الهجري | |
| ٦٩ | ١٨٨٥م | |
| ٢٠ - | مكة المكرمة في منتصف القرن الرابع عشر | |
| ٧٠ | الهجري ١٩٢٥م | |
| ٢١ - | مراحل التوسعة السعودية للمسجد الحرام | ٧٢ |
| ٢٢ - | مرافق الخدمات العامة بمكة المكرمة | ٧٥ |
| ٢٣ - | مرافق الخدمات التعليمية للبنين والبنات | ٧٦ |
| ٢٤ - | شبكة الطرق الخارجية في مكة المكرمة والمشاعر | ٧٩ |
| ٢٥ - | شبكة الطرق الداخلية بمكة المكرمة | ٨٠ |
| ٢٦ - | الانفاق في مكة المكرمة | ٨١ |
| ٢٧ - | توزيع القرى في منطقة أودية مكة المكرمة | ٨٦ |
| ٢٨ - | قطاعان طولي وعرضي لنماذج الدبول السائدة | ٨٩ |
| ٢٩ - | سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد | ١٠٤ |

-
- | | | |
|-----|---|--|
| ١٠٧ | ٣٠ - الهجرة الداخلية الوافدة الى مكة المكرمة | |
| ١٠٩ | ٣١ - الهجرة الخارجية الوافدة الى مكة المكرمة | |
| ١١١ | ٣٢ - أحياء مكة المكرمة | |
| ١١٢ | ٣٣ - الكثافة الاجمالية لسكان مكة المكرمة | |
| ١١٤ | ٣٤ - استعمالات الارض بمكة المكرمة | |
| ١١٨ | ٣٥ - الكثافة السكنية في أحياء مكة المكرمة | |
| ١٢٣ | ٣٦ - الخريطة الجيولوجية لمنطقة أودية مكة المكرمة | |
| ١٣١ | ٣٧ - قطاع جيولوجي لتكوين فاطمه | |
| ١٣٥ | ٣٨ - قطاع جيولوجي لتكوين الشميسي | |
| ١٣٩ | ٣٩ - خريطة توزيع المكونات السطحية لمنطقة البحث | |
| ١٤٢ | ٤٠ - قطاعات عرضية لمواقع مختلفة على طول مجرى وادي فاطمة | |
| ١٥١ | ٤١ - قطاعات عرضية لمواقع مختلفة على طول مجرى وادي نعمان | |
| ١٥٧ | ٤٢ - جيولوجية منطقة المجرى الاعلى لوادي نعمان | |
| ١٦١ | ٤٣ - الخريطة الجيولوجية البنيوية لمنطقة أودية مكة | |
| ١٦٥ | ٤٤ - وردة الانكسارات | |
| ١٨٤ | ٤٥ - الاودية الانكسارية في منطقة البحث | |

-
- | | |
|-----|--|
| ١٨٧ | ٤٦ - أصول شبكة التصريف النهري |
| ١٩٥ | ٤٧ - شبكة التصريف النهري بحسب رتب المجاري |
| ١٩٦ | ٤٨ - طرق قياس طول الحوض |
| ٢٢٩ | ٤٩ - قطاع طولي لوادي فاطمه |
| ٢٣٢ | ٥٠ - قطاع طولي لوادي نعمان |
| | ٥١ - خريطة مركبة لشبكة التصريف النهري مع |
| ٢٣٧ | الخريطة البنيوية لمنطقة البحث |
| ٢٣٨ | ٥٢ - انماط التصريف النهري |
| ٢٤٢ | ٥٣ - الابار القديمة في مكة المكرمة |
| ٢٤٤ | ٥٤ - خريطة مجرى عين زبيده |
| ٢٤٥ | ٥٥ - مصادر مياه مكة المكرمة |
| ٢٦٣ | ٥٦ - تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي فاطمه |
| ٢٦٦ | ٥٧ - تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي نعمان |
| ٢٧٩ | ٥٨ - البرك القديمة في مكة المكرمة |
| ٢٨٠ | ٥٩ - الأسبله القديمة في مكة المكرمة |
| ٢٨١ | ٦٠ - البازانات القديمة في مكة المكرمة |
| ٢٨٥ | ٦١ - شبكات المياه في مكة المكرمة |
| ٢٩٢ | ٦٢ - مواقع خزانات المياه في مكة المكرمة |

-
- | | | |
|------|--|-----|
| ٦٣ - | حجم التزويد من الشبكة في احياء مكة المكرمة | ٣٠٦ |
| ٦٤ - | حجم التزويد بواسطة الشاحنات في أحياء مكة المكرمة | ٣٠٨ |
| ٦٥ - | حجم التزويد بواسطة الشبكة والشاحنات في أحياء مكة المكرمة | ٣١٠ |

فهرس الجدول

الصفحة

الموضوع

الرقم

- ١ - المعدل السنوي لكميات الأمطار الساقطة في المدة
بين ١٩٦٦ م - ١٩٨٥ م . على منطقة البحث ٥٣
- ٢ - اعداد المراكز الريفية وأحجامها السكانية ٩٣
- ٣ - تغيرات سكان مكة المكرمة للفترة من ١٢٥٠ -
١٤١٤هـ ٩٧
- ٤ - سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد ١٠٢
- ٥ - اجمالي المهاجرين الى مكة بحسب مكان القدوم ١٠٦
- ٦ - استعمالات الارض بمدينة مكة المكرمة ١١٥
- ٧ - الكثافة السكانية في أحياء مكة المكرمة ١١٦
- ٨ - فئات الكثافة العامة بحسب الأحياء ١١٧
- ٩ - المجموعات الصخرية في منطقة البحث ١٢٥
- ١٠ - نفاذية ومسامية التكوينات السائدة في منطقة
البحث ١٤٤
- ١١ - جدول الانكسارات الرئيسية والثانوية ١٦٦
- ١٢ - موجز التاريخ الجيولوجي والاعمدة الجيولوجية
لمنطقة البحث ١٧٥
- ١٣ - الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في
المنطقة ١٩٢

الرقم	الموضوع	الصفحة
١٤ -	الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف النهري	٢٠٩
١٥ -	اعداد المجاري في كل رتبة ونسبتها الى مجموع	
٢١١	المجاري	
١٦ -	متوسط أطوال رتب المجاري في أحواض منطقة	
٢١٢	البحث	
١٧ -	أطوال المجاري في كل رتبة ونسبتها في أحواض	
٢١٥	منطقة البحث	
١٨ -	نسبة تشعب شبكة التصريف النهري	٢٢٠
١٩ -	درجة انحدار القطاعات الطولية لمراتب المجاري	٢٣٠
٢٠ -	معدل وحجم التساقط على حوض وادي فاطمه	
٢٤٨	حسب خطوط المطر المتساوي	
٢١ -	معدل وحجم التساقط على حوض وادي نعمان	
٢٤٩	حسب خطوط المطر المتساوي	
٢٢ -	الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث	٢٥٦
٢٣ -	حجم مخزون الماء الجوفي الحالي في المجاري	
٢٥٩	الرئيسية لمنطقة البحث	
٢٦٢	تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي فاطمة	
٢٦٥	تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي نعمان	

الرقم	الموضوع	الصفحة
٢٦	- التحليل الكيميائي للمياه الجوفية بوادي نعمان	٢٦٩
٢٧	- التحليل الفيزيائي والكيميائي للمياه الجوفية	
	بوادي فاطمه	٢٧٣
٢٨	- نتائج التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لمياه	
	مكة المكرمة	٢٧٥
٢٩	- نسبة الكلور المتبقي في شبكات مياه مكة	٢٧٧
٣٠	- عدد التوصيلات المنزلية في مكة المكرمة	٢٨٧
٣١	- خزانات المياه بمكة المكرمة	٢٩١
٣٢	- خزانات المياه في المشاعر المقدسة	٢٩٣
٣٣	- حاجة مدينة مكة المكرمة من المياه للأعوام القادمة	٢٩٧
٣٤	- مصادر المياه للمنزل المكي	٣٠١
٣٥	- أحياء مكة المكرمة من حيث ارتباطها بمصادر	
	التزويد	٣٠٢
٣٦	- حجم التزويد من الشبكة في أحياء مكة	٣٠٥
٣٧	- حجم التزويد بواسطة الشاحنات في أحياء مكة	٣٠٧
٣٨	- حجم التزويد بواسطة الشبكة والشاحنات في	
	أحياء مكة المكرمة	٣٠٩

الرقم	الموضوع	الصفحة
٣٩ -	أثر التضاريس في مد الشبكة	٣١١
٤٠ -	أثر موقع المسكن على تزويد الماء من الشبكة	٣١٣
٤١ -	أثر نوع المسكن على كمية التزويد	٣١٥
٤٢ -	أثر الدخل على التزويد بالماء من الشبكة	٣١٦
٤٣ -	كمية التزويد من الشبكة	٣١٨
٤٤ -	انتظام التزويد عن طريق الشبكة	٣١٩
٤٥ -	نسبة المياه التي تجلب الى المنازل عن طريق الشاحنات	٣٢٠
٤٦ -	استعمالات الماء في المنزل المكي	٣٢٢
٤٧ -	مصادر مياه الشرب في المنزل المكي	٣٢٣
٤٨ -	اسعار المياه خلال العام	٣٢٧

-
- | | |
|-----|--|
| ٣٥ | ١ - نموذج للجبال الانفرادية (جبل حراء) ، (جبل ثور) |
| ٣٧ | ٢ - أثر الجدر أو القواطع على ارتفاع الجبال النارية |
| ٨٤ | ٣ - مظاهر النمو العمراني لمكة المكرمة |
| | ٤ - عين حنين (الشرائع) كنموذج للعيون الاصطناعية |
| ٩١ | في المنطقة |
| ١٢٨ | ٥ - أثر التجوية الكيمائية على صخور الجرانيت |
| ١٣٠ | ٦ - تكوين فاطمه البريكامبري |
| ١٣٢ | ٧ - صخور الجرانيت قرب بلدة السيل الكبير |
| | ٨ - تكوين الشميسي الثلاثي وتعلوه اللافا (حرة |
| ١٣٤ | النهامية) |
| ١٤٦ | ٩ - مدرجات الطين قرب عين المضيق |
| ١٤٧ | ١٠ - بقايا مدرجات الطين في المجرى الأدنى لوادي فاطمه |
| | ١١ - المراوح الفيضية الجافة بين الجموم وحدا في المجرى |
| ١٤٩ | الأدنى لوادي فاطمه |
| ١٥٣ | ١٢ - قطاع جيولوجي لأرسابات الزمن الرابع |
| ١٥٦ | ١٣ - صورة فضائية للمجرى الأعلى لوادي فاطمه |
| ١٥٨ | ١٤ - قطاع رأسي لأرسابات المروحة الفيضية الجافة |
| ١٥٩ | ١٥ - مدرجات الطين في المجرى الأدنى لوادي نعمان |

الرقم	الموضوع	الصفحة
١٦ -	مجموعة من الطيات في تكوين فاطمة البريكامبري	١٦٣
١٧ -	سدود الجرانيت بين جعرانة والشرائع	١٦٨
١٨ -	صورة فضائية للمجرى الاعلى لوادي فاطمه	١٧٠
١٩ -	مجرى عين زبيدة	٢٤٤
٢٠ -	رواسب الرمال ذات النفاذية العالية في وادي نعمان	٢٥٤
٢١ -	رواسب الحصى والجلاميد والرمل ذات النفاذية العالية في بطن وادي فاطمه	٢٥٤
٢٢ -	الجريان السيلي في وادي فاطمه	٢٥٥
٢٣ -	الجريان السيلي في وادي نعمان	٢٥٥
٢٤ -	الشبكة القديمة للمياه في مكة المكرمة	٢٨٣
٢٥ -	خزانات شبكة مياه مكة المكرمة	٢٨٩
٢٦ -	ارتفاع بعض الابنية عن مستوى الخزان	٢٩٠
٢٧ -	خزان المعيصم (التجميع رقم ١) في المشاعر المقدسة	٢٩٤
٢٨ -	بانوراما مشروع نقل مياه التحلية الى مكة المكرمة	٢٩٩
٢٩ -	الشاحنات التي تنقل الماء الى مساكن مكة من الآبار الخاصة	٣٢٩

الفصل الأول

١ - المقدمة

١:١ توطئة :

يقول المولى عز شأنه في محكم تنزيله (وجعلنا من الماء كل شئ حي) صدق الله العظيم .

الماء أساس الحياة ومورد هام للإنسان يعتمد عليه في شربه ونتاج غذائه وفي التنمية الصناعية والاقتصادية والاجتماعية ويشكل أهم عناصر البيئة . وللماء أهمية خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة نظراً لندرتة ومحدودية مصادره وعدم انتظام توزيعه الزماني والجغرافي . ففي تلك البيئات الجافة ومع ارتفاع متطلبات التنمية الاجتماعية والنمو السكاني المطرد زاد الطلب على الماء لدرجة استنزاف الخزانات المائية الجوفية مما أدى الى ظهور بؤابر العجز المائي وتدهور نوعيته (خوري والدروبي ١٩٩٠م) .

إن مشكلة المياه في الوطن العربي تكتسب أهمية خاصة نظراً لمحدودية الأنهار دائمة الجريان . فمعظم أجزاء الوطن العربي تنتشر فيها شبكات من الأودية الموسمية متباينة في كثافتها تبعاً لطبوغرافية وجيولوجية المنطقة ونوع التربة والبيئة التي تسود وكمية الهطول السنوي . ففي منطقة الدرع العربي بالجزيرة العربية يرجع منشأ أهم سماتها الهيدرولوجية الى أواخر عصر البليوستوسين حيث نجد حوالى ٩٠ وادياً موسمياً في المملكة العربية السعودية يقطع هذا الدرع بشبكة من الوديان الموسمية الجريان مما يضفي

على المنطقة وسطاً مائياً يمكن أن يكون له دور اقتصادي هام يساهم في التنمية (عثمان ١٩٨٣م) .

ومن أهم الأودية في الجزء الغربي من المملكة العربية السعودية وادي فاطمه ونعمان (أودية منطقة الدراسة) اللذان ينبعان من جبال الحجاز ويساهمان في تغذية الطبقات المائية الضحلة على مسار الواديين وكان يستفاد من مياههما في ارواء الأراضي الزراعية في الريف ومد كل من مكة المكرمة وجده بمعظم حاجتهما من مياه الشرب والأغراض الصحية إلا أن الوضع قد تغير الآن .

أوضحت بعض الدراسات أن المخزون المائي بالواديين ضئيل لأن الموارد المتاحة هي المتجددة المعتمدة على نظام الأمطار وكمياتها وحدث تكرارها وما ينتج عنها من سيول تجري في شعابها وأوديتها وتتسرب الى الشقوق الواقعة في الصخور البلورية البريكامبرية التي تغطي معظم منطقة الدراسة .

إن نظام واستمرار مياه الوديان الموسمية يتوقف على عدد من العوامل المؤثرة في مناطق تكشفات الصخور البلورية البريكامبرية على الأخص الهطول المطري - الجريان السطحي - طبيعة الصخور وبنيتها .. الخ . هذه التكشفات تشكل مناطق مرتفعات تكتونياً وطبوغرافياً وتعتبر أهم مناطق التغذية للطبقات الرملية والحطامية والممتدة على مسار الأودية المكونة عند أقدامها (خوري والدروبي ١٩٩٠م) .

يعتقد أن تأثير الإنكسارات والتشققات في الصخور البلورية البريكامبرية المكونة لجبال الحجاز تزيد من فرص توافر المياه الجوفية

بالواديين (فاطمه ونعمان) وذلك لزيادة نفوذية الصخور . فكلما ازدادت سماكة الرواسب وحجم حباتها وتعاظمت كثافة الانكسارات والشقوق كلما زادت فرص توافر المياه . وعليه فمن الناحية النظرية يتوقع أن تتوافر المياه الجوفية كلما أتجهنا الى الجنوب والجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية حيث تزداد كميات الهطول المطري وتقل كلما اتجهنا شمالاً حيث تقل كمية الأمطار .

هذه الأودية الموسمية رغم أهميتها حيث تشكل شريان الحياة بالنسبة للريف والحضر باقليم مكة المكرمة لا تتوافر فيها المعلومات بدقة عن الامكانيات المائية لأنها لم تخضع لقياسات منتظمة مما يصعب تقدير كميات المياه التي تجرى فيها وما تحتاجه المناطق التي حولها من مياه في شتى نواحيها الاجتماعية . هذه المشكلة الأولية تصبح أكثر ضرورة تستوجب اتخاذ التدابير اللازمة للحد من الآثار السلبية للاستخدامات وذلك باجراء الدراسات الميدانية المبنية على الأسس العلمية المنطقية وصولاً لأنجح السبل لتحسين وترشيد الإدارة المائية واستخداماتها وتطبيق تدابير فعالة لحماية الموارد المائية كماً ونوعاً .

وتصبح مشكلة المياه في مكة المكرمة قبلة المسلمين في مشارق الأرض ومغاربها ذات طابع خاص مميز نظراً لجفاف المناخ وقلة المخزون الجوفي وزيادة الاستهلاك المقترن مع الزيادات السكانية وخاصة المفاجئة منها خلال مواسم الحج والعمرة .

ومن هنا تبرز أهمية دراسة جغرافية المياه في مكة المكرمة والتي هي من منظور دراستنا تعني ما يدرج الباحثون أمثال

(Cook , Brunsden , Doornkamp , Jones , 1985) , (Agnew and Roberts , 1993) , (Anderson , 1992) على تسميته في الآونة الأخيرة بـ Urban Hydro Geomorphology وهو الذي نتطلع الى ابراز أهم سماته في هذا البحث .

وينصب جوهر هذا البحث على جانبين رئيسيين أحدهما يتعلق بالنواحي الطبيعية المتمثلة بقلّة المصادر المائية في المنطقة والتي تؤثر على إعادة شحن خزان الماء الجوفي المرتبط بمياه الجريان الناجمة عن التساقط . أما الجانب الآخر فيتعلق بالنواحي البشرية المتمثلة بكميات السحب الكبيرة للمياه الجوفية لتلبية إحتياجات مدينة مكة المكرمة التي ربما تفوق كميات المياه المتسربة الى خزان الماء الجوفي .

٢:١ أهداف البحث :

وقد رأى الباحث أن مجموعة النقاط التالية ستلقى مزيداً من الضوء على أبعاد المشكلة المطروحة وتبلور كافة جوانبها البحثية وهي :

١ - دراسة علاقة الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف المنطقة بالخصائص الهيدرولوجية لهذه الأحواض .

٢ - تقدير الامكانيات المتاحة في خزان الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث .

٣ - تقدير الكميات المستخرجة حالياً من المياه الجوفية ، وتقدير كميات المياه المطلوبة لمدينة مكة المكرمة في ضوء التوسع الحالي الذي تشهده المدينة .

- ٤ - تحديد مستقبل المياه الجوفية المخزونة في أحواض منطقة البحث عن طريق عمل ميزانية مائية لهذه الأحواض .
- ٥ - الخروج بتوصيات محددة بخصوص استنزاف المياه الجوفية ، وأفضل السبل لمعالجة نقص المياه .

٣:١ خطة البحث :

قام الباحث بوضع خطة عمل لتحقيق الأهداف السالفة شملت القيام بالخطوات التالية :

- ١ - حدد الباحث مصادر مياه مكة المكرمة بكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، وقام بتحديد أحواض هذه الأودية مستعيناً بصور الأقمار الصناعية التي إستخدمت لأغراض مختلفة في هذا البحث .
- ٢ - فقد استعان الباحث بصور الأقمار الصناعية لتحديد التكوينات الجيولوجية البريكامبرية منها والرباعية التي يرتبط بها خزان الماء الجوفي لأودية منطقة البحث ، وقام بحساب مساحات الرواسب المفككة ونسبها لعلاقتها بالتسرب .
- ٣ - استخدم الباحث صور الأقمار الصناعية في تحديد شبكة التصريف النهري لاجراء الدراسات المورفومترية للمنطقة نظراً لما لها من علاقة بالخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف في المنطقة .
- ٤ - اقتصرت الدراسة المورفومترية على الخصائص والعناصر التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بعملية الجريان كالاستطالة

وقام الباحث بعد ذلك بحساب الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث وربط هذه الميزانية بتغيرات مستوى الماء الجوفي في أحواض المنطقة وبمقارنتها أيضاً بدراسات سابقة عن تغيرات مستوى الماء الجوفي لأحواض المنطقة .

٧ - كما قام الباحث بعمل خطة لدراسة توزيع المياه داخل المدينة المقدسة وقد شملت هذه الخطة النواحي التالية :

- عمليات حصر وتوزيع خزانات المياه داخل الاطار الحضري لمدينة مكة المكرمة .

- تحديد الأحياء السكنية المستفيدة من مياه الشبكة داخل المدينة وتحديد تلك التي لاتزال محرومة منها .

- عمل استبيان وتوزيعه على جميع أحياء مكة المكرمة بواقع ٢٥ استبياناً لكل حي بطريقة عشوائية شمل كلاً من معرفة مصادر التزويد بالمياه وكمياتها والنوعية وطرق الاستخدام . ومقترحات السكان فيما يخص معظم مشكلات المياه والحلول المقترحة لها .

٨ - استعان الباحث بالإضافة الى صور الأقمار الصناعية بالخرائط الطبوغرافية كبيرة المقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ والخرائط الجيولوجية ١ : ٢٥٠.٠٠٠ ، كما أستعان بالحاسب الآلي (الكمبيوتر) لتحليل نتائج الاستبيان الخاص باستخدامات المياه .

٩ - قام الباحث بجولات ميدانية في منطقة البحث شملت حوضي فاطمة ونعمان ، وإستهدفت إجراء قياسات لمستوى الماء الباطني في الآبار وعمل قطاعات جيولوجية للرواسب والتحقق من بعض نتائج التحليل المورفومتري .

١٠ - كما قام الباحث بأخذ عينات من رواسب بطون الأودية في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان بهدف تحديد أعمارها عن طريق التاريخ الاشعاعي للكربون ١٤ وذلك لاجراء عملية ربط بين هذه الإرسابات وتاريخ حدوث الفترات المطيرة وقد أرسل عدد ٩ عينات الى جامعة كالزرو KALSRUHE بألمانيا لهذا الغرض إلا أن عملية التاريخ لم تنجح لعدم توفر المواد العضوية والكربونية بقدر كاف في هذه العينات .

١١ - قام الباحث أيضاً بالوقوف على مواقع خطوط الإنكسارات في الحقل للتأكد منها بعد اكتشافها من خلال صور الأقمار الصناعية وإطلاق أسماء عليها لأول مرة للتعريف بها وتوقيعها على الخريطة التكتونية لمنطقة البحث . وقد عمد الباحث من خلال دراسته الميدانية إلى الوقوف على عدد من الظاهرات المميزة في أودية المنطقة والسفوح المشرفة عليها كالمدرجات النهرية وتصنيف أحجام رواسب بطون الأودية وأنواع مكوناتها الصخرية : كما تم تصوير إندساسات الصخور النارية الرأسية DIKE والأفقية إضافة الى النطاقات الأنكسارية والالتوائية ، كما سجل الباحث بالصورة عدداً

من الفيضانات السريعة في منطقة البحث اضافة الى تصويره لكثير من المظاهر الجغرافية في المنطقة .

١٢ - قام الباحث بعد ذلك بتحليل المعلومات وكتابة البحث الذي شمل هذه المقدمة اضافة الى سبعة فصول أخرى .

وقد تناول الباحث في الفصل الثاني الذي يلي هذه المقدمة دراسة السمات الطبيعية العامة لمنطقة البحث ، وقد شملت كلاً من الموقع العام والخاص للمنطقة ، إضافة إلى أهم معالم تضاريس السطح التي تأثرت بمجموعة من العوامل المتشابكة والمتنوعة التي ساهمت في نشأتها ، كالإنكسارات والانبتاقات والحدود الجيولوجية وعمليات التعرية ، كما شمل الفصل الثاني دراسة الظروف المناخية للمنطقة لما لها من دور فعال في الظروف الهيدرولوجية لأحواض المنطقة والتي تمثل دراستها أحد الأهداف الهامة لهذا البحث .

وناقش الفصل الثالث مراحل النمو الحضري والتطور العمراني والخدمات العامة في مكة المكرمة اضافة الى لمحة عن الاستيطان الريفي في منطقة البحث ثم تطرق الحديث عن أحوال السكان في مدينة مكة المكرمة لابرار أثر ذلك في كمية استهلاك المياه .

أما الفصل الرابع فقد خصصه الباحث لتناول الخصائص الجيولوجية لمنطقة البحث نظراً لما تلعبه خصائص التكوينات الصخرية والبنوية من دور في عملية اختزان أو تسرب مياه الجريان ، كما تطرق هذا الفصل لدراسة التاريخ الجيولوجي للمنطقة وعلاقته بالتشكيل النهائي الحالي لشبكة التصريف النهري .

وتناول الفصل الخامس دراسة شبكة التصريف النهري في منطقة البحث . وقد ركز فيها الباحث على دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري في المنطقة لما لها من دور فعال في توضيح كثير من مميزات التصريف والجريان في أودية المنطقة كالتنبؤ بالسيول والفيضانات وسرعاتها وتقدير أخطارها إضافة الى دورها في عمليات التسرب في بطون هذه الأودية . كما تناول هذا الفصل أيضاً أنماط التصريف النهري وعلاقة كل نمط بالظروف الليثولوجية والبنوية لمنطقة البحث .

أما الفصل السادس فقد قدم فيه الباحث لمحة تاريخية موجزة عن المصادر التاريخية للمياه في مكة المكرمة مثل زمزم وأبار مكة المكرمة القديمة وعين زبيدة ، ثم دور هذه المصادر في سقيا المدينة المقدسة ، ثم تناول الباحث مصادر المياه في منطقة البحث ، وتضمن دراسة موجزة عن معدل وحجم الأمطار الساقطة على أحواض المنطقة والطريقة المستخدمة في حسابها ، كما تضمن دراسة الجريان ، وأهم العوامل المؤثرة في حدوثه ، كموقع سقوط الأمطار في الحوض ، وتكرار هذا التساقط وفجائيته ، ونفاذية الرواسب المفككة في بطون الأودية . وعالج الباحث أيضاً مخزون الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث بناءً على حجم الرواسب الحاملة للماء ومساميتها . كما قام بحساب كميات المياه المستخرجة من أودية المنطقة .

وأخيراً تغيرات مستوى الماء الجوفي وعلاقته بالميزانية المائية للأحواض . ثم بعد ذلك الحديث عن نوعية المياه في المنطقة .

أما الفصل السابع فقد قدم فيه الباحث لمحة عن شبكة مياه الشرب قديمها وحديثها إضافة إلى أعداد المشتركين والأحياء المستفيدة منها ، كما تناول الحديث - أهم خزانات المياه في مكة المكرمة التي تزود السكان بالماء على مدار اليوم طوال العام إضافة الى ذكر بعض الخزانات الاستراتيجية والتي يستفاد من بعضها في مواسم الحج والعمرة ، إضافة الى ذلك فقد تم تقدير كمية استهلاك المياه في مكة المكرمة خلال أيام السنة بشكل عام ومواسم الحج والعمرة بشكل خاص . وبعد ذلك تم تحليل نتائج الاستبيان الذي وزع على ٦٩٨ عينة من سكان الأحياء بالمدينة المقدسة وقد تم التعرف من خلاله على مصادر واستهلاك المياه للمنزل المكي ، إضافة الى مرئيات السكان عن الأحوال الراهنة والمستقبلية للمياه .

وفي الفصل الأخير الذي شكل الخاتمة تم استعراض أهم النتائج والتوصيات التي خلص اليها البحث .

٤:١ الدراسات السابقة :

يعتبر الماء أحد المقومات الأساسية لحياة الإنسان والحيوان والنبات إن لم يكن أهمها. ولذلك فقد تركزت الحضارات عبر التاريخ حول مصادر المياه أينما وجدت وقد تحكم عنصر الماء في نشاطات الإنسان، مختلف مجالات الحياة لديه ، ومن هنا فإن الاهتمام بالدراسات المتعلقة بالماء قديمة قدم

الانسان نفسه ، وقد زادت أهمية الدراسات المائية في الأونة الأخيرة وبدأت تأخذ حيزاً كبيراً في مناقشات ومداولات هيئة الأمم المتحدة خاصة بالنسبة لدول العالم الثالث على وجه العموم ومنطقة الشرق الأوسط على وجه الخصوص .

لقد بدأ موضوع الماء يأخذ أبعاداً جدية منذ أوائل الثمانينات ، فقد أطلقت الأمم المتحدة على الفترة الممتدة بين ١٩٨١ م - ١٩٩٠ م إسم " العقد العالمي لإمداد مياه الشرب والصرف الصحي " وذلك بعد إقرار المشروع من قبل الجمعية العامة للأمم المتحدة في نوفمبر ١٩٨٠ م . وتأمل الأمم المتحدة ان توفى كل دولة بالتزاماتها نحو توفير احتياجات سكانها من مياه الشرب .

مع عمل التسهيلات اللازمة لصرف المياه بعد استهلاكها . ويمكن القول ان الماء سيكون مشكلة القرن الحادي والعشرين القادم ، لذلك فقد نظمت الأمم المتحدة اضافة الى المؤسسات العالمية العديد من الحلقات الدراسية والمؤتمرات بهذا الخصوص وبدأت مشكلة الماء تأخذ منحى إقليمي بعد ان كانت مشكلة تخص كل دولة بمفردها .

- لقد كانت أولى بواكير الاهتمامات العالمية هو " المؤتمر المائي لمتطلبات وتخطيط مصادر المياه في المناطق المعرضة للجفاف " الذي تبنته الجمعية الهندسية السودانية بمساعدة برنامج الأمم المتحدة الانمائي وهيئة اليونسكو العالمية ، وقد عقد هذا المؤتمر من ٦ - ١٢ ديسمبر ١٩٨٦ م بمدينة الخرطوم - السودان ، وقد ناقش أكثر من ٨٠ بحثاً لعلماء وباحثين من مختلف دول العالم تركزت حول خمسة مناحي هي :

- ١ - جمع واستخدام المعلومات .
- ٢ - نظام النقل والتخزين والهندسة الهيدرولوجية
- ٣ - منشآت التحكم ، التصميم والتشغيل واستنباط الطاقة .
- ٤ - هندسة المياه الجوفية والتغذية الطبيعية والصناعية والاستخدام الأمثل لها .
- ٥ - الدراسات التطبيقية عن المناطق المعرضة للجفاف . (Proceeding of the International Conference on water Resources Needs and planning in drought prone Areas ,1986.)
- ثم تلاه في العام التالي ١٩٨٧م من ٨ - ١٥ مارس مؤتمر " تقديرات التغذية الطبيعية للمياه الجوفية " الذي عقد في أنطاليا بتركيا تحت إشراف الهيئة العلمية لحلف الناتو وقد حضر المؤتمر أكثر من ٤٠ باحثاً قدموا من أكثر من ١٧ بلداً . وقد كان تركيز المؤتمر على تقديرات التغذية الطبيعية للمياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة مع إجراء مقارنة لها مع المناطق المعتدلة في غرب أوروبا والولايات المتحدة .
- لقد عالجت أبحاث المؤتمر عدداً من النقاط الهامة أبرزها :
- ١ - طرق قياس التغذية الطبيعية للمياه الجوفية .
- ٢ - تقدير كميات المياه المخزونة عن طريق البيانات غير الكافية نظراً لوجود هذه المشكلة (البيانات غير الكافية) في كثير من دول العالم النامي .
- ٣ - استخدام وسائل الاستشعار عن بعد في تقدير مخزون المياه الجوفية كوسيلة حديثة وغير مكلفة لتقدير المياه الجوفية . (Estimation of Natural Groundwater Recharge , 1987)

وعلى المستوى الأقليمي فى دول الخليج العربية عقد مؤتمر الخليج الأول للمياه - فى دولة الامارات العربية المتحدة من ١٠ - ١٣ أكتوبر ١٩٩٢م فى دبي تحت شعار " الماء والتنمية فى الخليج: تحديات المستقبل " الذي نظّمته جمعية علوم وتقنية المياه بالتعاون مع الامانة العامة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وكانت أهداف المؤتمر تدور حول النقاط التالية :

١ - مناقشة التحديات التي تواجه دول الخليج لضمان توفير وزيادة مصادر المياه .

٢ - تقويم مصادر المياه الطبيعية (المتجددة وغير المتجددة) والصناعية والبدائل التقنية المتاحة لإدارة وتطوير هذه المصادر.

٣ - استعراض خبرات المنطقة فى ادارة شبكات المياه والصرف الصحي وسبل زيادة الكفاءة الانتاجية فى أعمال التشغيل والصيانة .

وفى نهاية هذا العام من ٥ - ٩ نوفمبر ١٩٩٤م سيعقد مؤتمر الخليج الثاني للمياه فى البحرين تحت عنوان " الماء فى الخليج - نحو ادارة متكاملة " وسيناقش المؤتمر مصادر المياه الطبيعية وشبكات المياه ومياه الصرف الصحي والري الزراعي وتحلية المياه والنماذج الرياضية فى المجالات المائية والاثار البيئية الناجمة عن صرف المياه المعالجة ومياه البحر ومياه التبريد وغيرها .

وعلى المستوى المحلى كان اهتمام المملكة بالماء من الاولويات التي اضطلعت بها الدولة على كافة المستويات وذلك لمحسوبة مصادر المياه

السطحية وعدم تجدد المياه الجوفية . وللوقوف على حقيقة الماء في المملكة قامت وزارة الزراعة بتقسيم المملكة الى ثمان مناطق مائية وذلك في أوائل الستينات الميلادية وعهدت الى مجموعة من الشركات الاستشارية العالمية بدراسة مصادر المياه الجوفية والسطحية والمخزون المائي والامكانات المتاحة فى كل منطقة ، وقد شكلت هذه المعلومات قاعدة البيانات المائية التى انطلقت منها الدولة الى المشاريع المائية لمختلف مناطق المملكة .

وفي اطار هذه الاهتمامات دعت وزارة التخطيط الى عقد " ندوة عن مصادر المياه واستعمالاتها في المملكة " من ٨ - ١٠ مارس ١٩٨٢م وذلك بهدف وضع خطة وطنية للامن المائي ثم دراسة مصادر المياه وتنميتها وتقنين استغلالها ودراسة مشاريع تحلية المياه واعادة استعمال مياه الصرف الصحي واقتراح مشاريع سدود جديدة على مجاري الاودية وذلك للحفاظ على المياه السطحية والاستفادة منها .

تلى ذلك في عام ١٩٨٣م خلال الفترة من ١٧ - ٢٠ أبريل ندوة " مصادر المياه في المملكة العربية السعودية " التي عقدت في كلية الهندسة بجامعة الملك سعود وقد خصصت لدراسة تقنية التحلية وطرق المحافظة على شبكات الصرف الصحي وشبكات المياه وذلك بهدف منع التسرب من هذه الشبكات .

أما على مستوى منطقة الدراسة فقد أجرى الباحث مسحاً لمعظم ماكتب عن منطقة الدراسة فيما يخص الوضع المائي .

ربما تكون أولى الدراسات الهيدروولوجية تلك التي قدمها بيرج BERG ١٩٤٤م على هيئة تقرير في ١٢ صفحة عن مصادر المياه والجيولوجيا لمنطقة جده وعسفان ووادي فاطمة ، وقد أشار في تقريره الى كميات المياه المنصرفة من العيون في وادي فاطمة ابتداء من عين المضيق في أعلى الوادي الى حذاء في اسفله ، حيث ذكر ٣١ موقعا لاستخراج الماء وكميته وملوحته ، اضافة الى بعض القطاعات الجيولوجية والهيدروولوجية .

كما أعد هلال HELAL ١٩٦٤م تقريراً مفصلاً لوزارة الزراعة والمياه تناول فيه مصادر مياه الشرب لمدينة جدة وقد ذكر قياسات لمستوى المياه الجوفية للآبار التي تقع في وادي فاطمة وتغذي مدينة جده بالمياه من خلال مشروع عين العزيزية الذي تبناه الملك عبدالعزيز لتأمين مياه الشرب لمدينة جده .

وقام الشنطي AL - SHANTI في عام ١٩٦٦م بدراسة خامات الحديد في وادي فاطمة وقد تضمنت الدراسة فصلاً عن جيولوجية وادي فاطمة وخاصة إرسابات الحجر الرملي الثلاثي التي تحوي خامات الحديد وتشكل في نفس الوقت خزاناً مائياً جوفياً في المنطقة بيد أنه لم يتطرق للنواحي الهيدروولوجية وحسابات التصريف والتسرب والسحب للأغراض التي تهم الانسان .

ولعل الدراسات التي قامت بها شركة إيتالكونسلت ITALCONSULT ١٩٦٧م بتكليف من وزارة الزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية عن مثلث جده ، مكة ، الطائف هي أولى الدراسات التفصيلية عن الاقليم الذي تقع فيه منطقة البحث ، وقد أعدت هذه الشركة عشرة تقارير تفصيلية شملت الأوضاع الطبيعية والنواحي الجيومورفولوجية ثم الدراسات الهيدرولوجية والرصد المناخي والتحريات الجيولوجية وأوضاع الماء الجوفي والمسح الجيوفيزيائي ، وتنمية موارد المياه الجوفية والسطحية ، واحتياجات المدن من المياه إضافة الى ظروف الاقتصاد الزراعي مع تقييم شامل للمنطقة . وقد أمدتنا تقارير هذه الشركة بمعلومات أساسية إستندنا إليها في دراستنا الحالية .

كما أعد الخطيب وبيردون KHATIB AND BURDON

١٩٧٣م (خبراء من منظمة الأمم المتحدة) تقريراً عن إمدادات المياه لكل من مدينتي جده ومكة المكرمة القادمة من وادي فاطمة لوحده دونما إشارة لوادي نعمان الذي لا يقل أهمية في ذلك عن رصيفه وادي فاطمة ، وقد تضمنت الدراسة حاجة المدينتين المستقبلية للكميات الإضافية من المياه ، وقدمتا توصيات بخصوص سحب كميات إضافية من مياه وادي فاطمة لتلبية الاحتياجات المائية للمدينتين المذكورتين .

وقد نشرت مصلحة عين العزيزية عام ١٩٧٥م (وهي المؤسسة التي كانت تشرف على مياه جدة) تقريراً عن تزويد مدينة جدة بالمياه وذلك خلال الفترة الممتدة بين ١٩٤٧ - ١٩٧٥م ، وقد شمل هذا التقرير كسابقه

دراسات عن الحوض الأدنى لوادي فاطمة كما شمل إحصاءات تفصيلية عن كميات المياه المستهلكة وعمليات ضخ المياه من عيون وادي فاطمة الى مدينة جدة .

ونشر كل من اسماعيل والحسيني - ESMAEEL AND AL HOSAINY ١٩٧٦م دراسة عن وادي فاطمة تضمنت جغرافية الوادي من النواحي الطبيعية كشبكة التصريف النهري ومورفولوجية الوادي والأحوال المناخية ومصادر المياه بأنواعها المختلفة ، كما تضمنت هذه الدراسة بعض النواحي البشرية من حيث السكان والموارد والظروف الاجتماعية .

وقام سدحان SADHAN ١٩٨٠م بدراسة مفصلة عن وادي فاطمة درس فيها جيولوجية الوادي ومورفولوجيته ، كما درس خصائص الماء السطحي والجوفي وقام بعمل ميزانية مائية للوادي قدر فيها الاحتياجات والموارد المتاحة وخاصة لتزويد مدينة جدة بالمياه .

وقدم قطب وحكيم وزايد KOTB , HAKIM , ZAIDI ١٩٨٣م بحثاً عن الصفات الجيوكيميائية والجيوفيزيائية للمياه الباطنية بوادي فاطمة وذلك من خلال ٢٨ عينة ممثلة للمياه الباطنية أخذت من ١٥ موقعاً على أعماق متفاوتة من مستوى المياه الباطنية وصخور القاع . وقد دلت النتائج الأولية لهذا البحث على ازدياد سمك الطبقة الحاملة للماء في اتجاه مجرى السيل لتصل الى حدها الأقصى فيما بين الخيف والروضة ثم تتناقص بعدها

تدريجياً . ورغم أن الدراسة قد أثبتت ملائمة المياه الباطنية للري وتربية الماشية في معظم مناطق الوادي إلا أن صلاحيتها للإستهلاك البشري أقتصرت على مواقع محددة نظراً لارتفاع نسبة الملوحة .

وفي عام ١٩٨٣م قدم قاضي QAZI نموذجاً لإدارة موارد المياه في وادي نعمان ضمن أبحاث ندوة مصادر المياه في المملكة العربية السعودية ، والنموذج يقوم على محاكاة (SIMULATION) بواسطة الحاسب الآلي لمعرفة المخزون الجوفي السطحي لمياه وادي نعمان وما يضاف إلى ذلك المخزون سنوياً من خلال التهطال ، ثم تقدير كميات المياه المستهلكة والتي تغذي في معظمها العاصمة المقدسة . ومن خلال هذا النموذج يمكن التنبؤ بالموازنة المائية في مختلف الأوقات وتحت كافة الظروف بحيث يمكن على الدوام مراقبة كميات المياه المستهلكة وكميات المياه العائدة إلى المخزون الجوفي في الحوض .

وأبرز ما قدمه الباحث في هذا الخصوص هو المتعلق بمنع تسرب المياه الجوفية نحو البحر ، وذلك عن طريق بناء سد جوفي يمنع تسرب الماء من الطبقات الحاملة له إلى البحر .

كما أعدت وزارة الشؤون البلدية والقروية ١٩٨٤م مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ، وقد تطرق المخطط في جزئه الأول إلى مصادر المياه التي تزود مدينة مكة المكرمة من أودية فاطمة ونعمان إضافة إلى

منشآت التخزين ثم شبكات المياه وتناول الجزء الثاني من المخطط الأوضاع الهيدرولوجية وموارد المياه . وتناول المخطط أيضاً أحواض التصريف في أودية نعمان وفاطمة . كما تطرق الى كمية الأمطار والتبخر والنفاذية والجريان السطحي وكيفية معالجة المياه الجوفية خاصة خزانات الماء الجوفي في وادي فاطمة ونعمان ، وناقش المصادر البديلة وخاصة تحلية المياه التي اقترحت كمصادر مساندة للمياه الجوفية مع دراسة امكانية الاستفادة من المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي في بعض الأغراض الزراعية والصناعية .

وقد درس البارودي ١٩٨٦م الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة حدد فيها الظروف الطبيعية والأحوال المناخية ، كما تحدث عن مخزون الماء الجوفي لوادي فاطمة مظهراً التغيرات الجارية في مستوى الماء الباطني نتيجة لزيادة السحب من مخزونات المياه الجوفية .

وقد قدم كل من بازماش وحسين BASMACI AND HUSSEIN ١٩٨٧م ورقة عمل الى مؤتمر تقديرات التغذية الطبيعية للماء الجوفي الذي عقد تحت رعاية حلف الناتو عن تغذية المياه الجوفية للمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية ، وقد أشارا بشكل خاص الى السمات العامة لخصائص الطبقات الحاملة للماء في الدرع العربي وتهامه وذكرنا أن أهم وسائل تغذية الطبقات الخازنة للماء الجوفي تأتي من الأمطار التي تسقط على الحرات وعلى جبال السراة ، وتجري على شكل سيول الى بطون الأودية

حيث تتسرب معظمها في المراوح الفيضية الجافة عند أقدام الجبال المطلة على تهامه .

وقد أشار الباحثان الى ان تغذية الطبقات الحاملة للماء تتأثر بالنواحي الجيومورفولوجية وتضاريس الحرات . وقد ميزا بين المنطقتين الشمالية والجنوبية من الدرع العربي من حيث كمية المطر التي تزيد في الجنوب عنها في الشمال ، غير أنهما لم يجدا فروقاً جوهرية في تغذية المياه الجوفية ، لأن قسماً كبيراً من مياه الأمطار في الجنوب عرضه للتبخر السريع على عكس ما هو عليه الحال في الشمال . حيث ينساب الماء في الطبقات الرملية التي تغطيها الحرات مما يساعد على تقليل التبخر .

وقد درس شرف SHARAF وآخرون ١٩٨٨م كيميائية المياه الجوفية بمنطقة وادي عرنة - العابدية (وادي نعمان) حيث تركّز^{البحر} على المظاهر الكيميائية لمياه الخزان الجوفي في منطقة وادي عرنة - العابدية وذلك عن طريق تحليلات كيميائية لمجموعة من العينات جمعت من آبار المياه في المنطقة ، وقد توصل الباحثون الى نفس النتائج التي توصل إليها قطب وزملاؤه ١٩٨٣م عن وادي فاطمة من حيث مدى صلاحية استخدام المياه الجوفية للاستعمالات المنزلية والزراعية . إضافة الى أن مياه وادي عرنة - العابدية تحوي نسبة مرتفعة من الأملاح وخاصة بالقرب من المناطق الزراعية .

وتضمنت دراسة مور والرحيلي MOORE AND AL- REHAILI ١٩٨٩م ، عن جيولوجية مربع مكة المكرمة دراسة مفصلة للنواحي الجيولوجية مثل الوضع التكتوني ، والانكسارات ، والالتواءات ، وأنواع الصخور . من زمن البريكامبرى الى صخور الزمن الرابع ، وقد تضمنت أعمال مور والرحيلي تقسيمات أكثر تفصيلاً للتكوينات الصخرية البريكامبرية والتكوينات الصخرية الثلاثية ورغم أهمية الانكسارات وعلاقتها بالمياه الجوفية بالمناطق التي تغطيها الصخور الأساسية إلا أن تلك الدراسة التفصيلية لم تربط بين تلك الخصائص الهيدروجية في وادي فاطمة ونعمان .

وتضمنت دراسة الجميعة ١٩٩٠م إمكانات التنمية الزراعية في وادي فاطمة ، وقد توصلت^{الباحثة} الى أن التنمية الزراعية في وادي فاطمة ممكنة نظراً لتوفر مقومات الانتاج الزراعي غير أن بعض العوامل الجغرافية قد أثرت سلبياً على تطور الانتاج ، والمتمثلة في التربة والأراضي الزراعية والمياه وهجرة السكان الى المدن المجاورة . وهذه معوقات تؤثر سلبياً على تطور الانتاج الزراعي . وخلصت الى نتيجة مفادها أنه من الممكن الوصول الى التنمية الزراعية في بعض المواقع التي تخلص من السلبيات السابقة .

الفصل الثاني

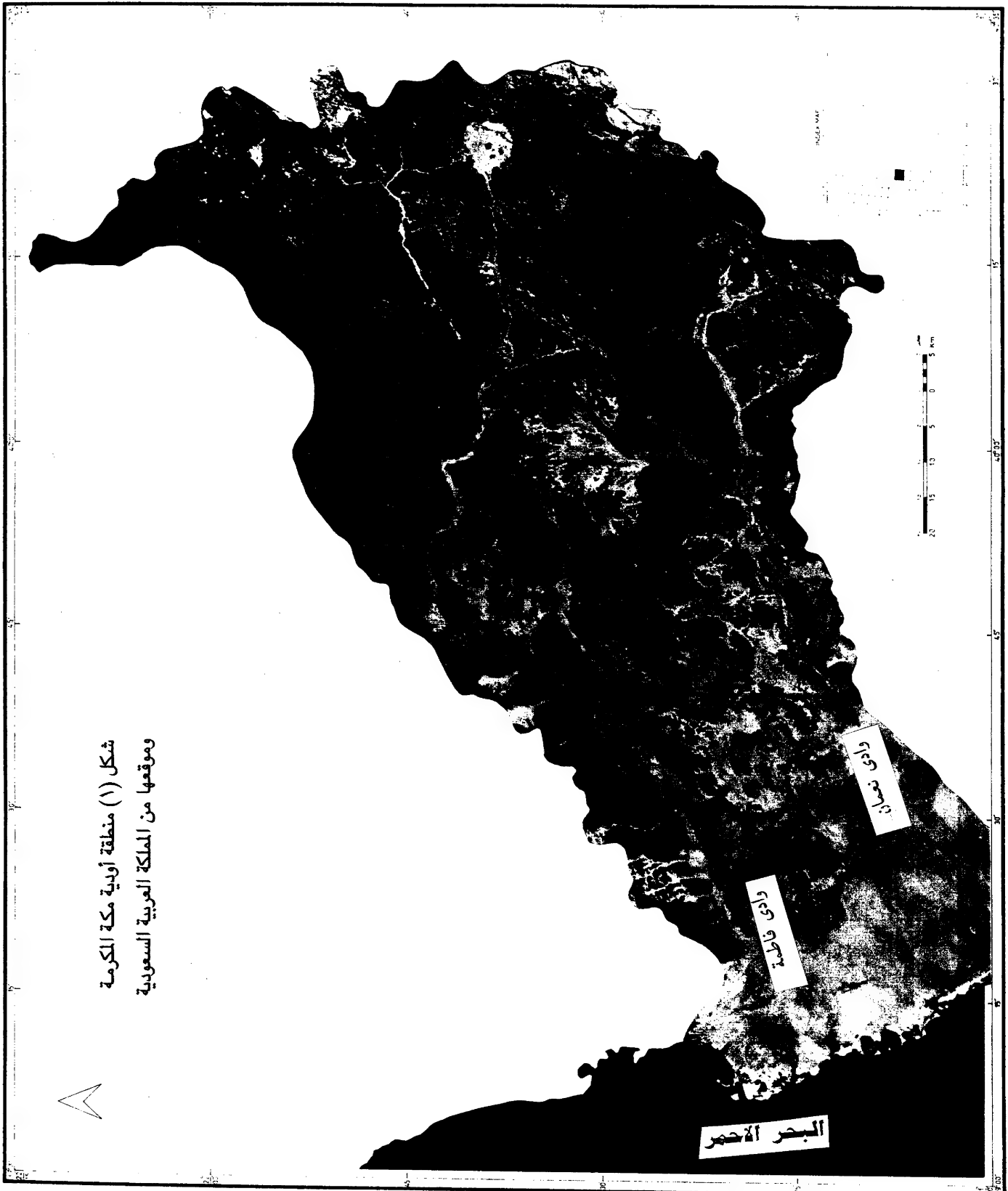
٢ - السمات الطبيعية العامة

لمنطقة أودية مكة المكرمة

١:٢ الموقع :

تقع منطقة البحث على الساحل الغربى للمملكة العربية السعودية فى موقع يتوسط المنطقة الغربية ، وتأخذ شكلاً متطاولاً يمتد الى الشرق والغرب من مكه المكرمة بطول يصل اقصاه ١٥٠ كم وتمتد الى الشمال والجنوب منها باتساع يتراوح بين ٦٠ كم و ١٢٠ كم وتصل الى أقصى اتساع لها فى الشرق . وتقع بين دائرتى عرض ٢١.٠° ، ٢٢.١٥° شمالاً وخطى طول ٣٩.٧° و ٤٠.٣° شرقاً . ومن ثم فهى منطقة ضيقة تتفق فى ذلك مع تضاريسها المكونه من حوضين لواديين رئيسيين ينحدران من أعالي جبال الحجاز (الواقعة الى الشرق من مكه المكرمة) الى ساحل البحر الاحمر فى الغرب وهما وادى فاطمة ونعمان (شكل ١) . وتبلغ مساحة منطقة البحث ٧٤٣٧ كيلومتراً مربعاً .

يحد المنطقة خطوط تقسيم المياه بين الواديين المذكورين اعلاه والأودية الاخرى المحيطة بها . وفى الشمال يحد المنطقة خط تقسيم المياه بين حوض وادى فاطمة ووادى عسفان ، وفى الجنوب يحد المنطقة خط تقسيم المياه بين حوض وادى نعمان وحوض وادى ملكان . أما من الشرق فإن قمم جبال سراه الحجاز



شكل (١) منطقة أودية مكة المكرمة
وموقعها من المملكة العربية السعودية

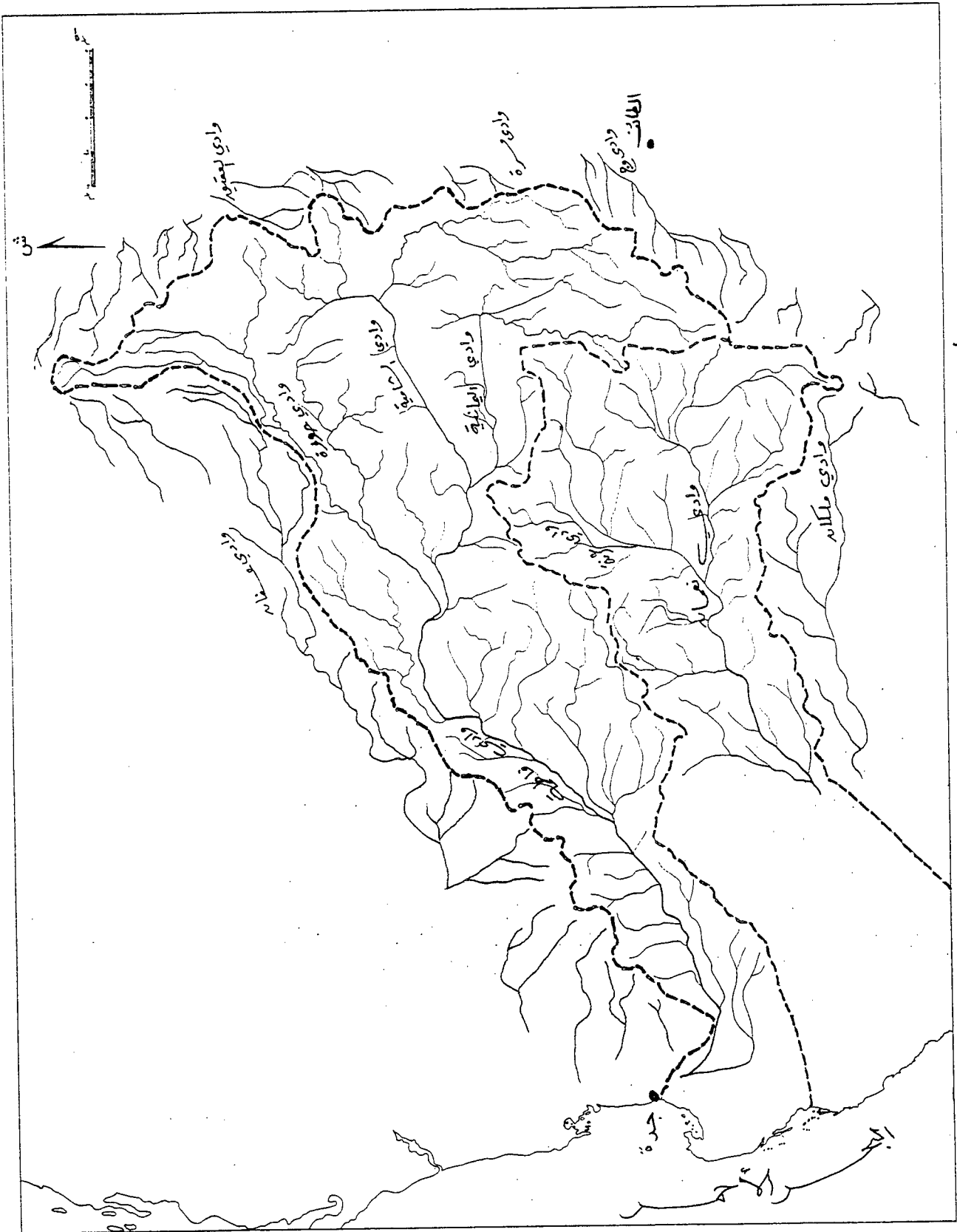
تفصل بين المنطقة واحواض تصريف الاودية المتجهة شرقا نحو الداخل كوادى مسرة ووادى وج ووادى العقيق . ويحدها من الغرب ساحل البحر الاحمر (شكل ٢) .

وتتوسط منطقة البحث جيولوجيا امتدادات الدرع العربى الذى يتوافق اقصى اتساع له شرقا مع بوائز عرض المنطقة . كما أنها فى نفس الوقت تتوسط الانكسار الاخودى للبحر الاحمر ، وتقع قبالة المنطقة وعند دائرة عرض مكة المكرمة اعماق قيعان البحر الاحمر وهى قاع (الاطلنطى ٢) الذى يصل عمقه الى ٢٥٠٠م تحت مستوى سطح البحر .

يحد المنطقة من الجنوب الشرقى ، انكسار ادام الذى يوازى فى اهمية انكسار البحر الاحمر . ونظراً لامتداد انكسار وادى ادام الاقليمي فقد لعب دورا كبيرا فى تحديد شكل الامتداد العام لمنطقة البحث والتي تمتد من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى .

٢:٢ التضاريس

تتباين تضاريس منطقة البحث بشكل واضح ابتداءً من مستوى سطح البحر فى الغرب الى أعلى القمم الجبلية فى الشرق والتي تمثل الحدود الشرقية لمنطقة البحث . ويصبح هذا التباين اكثر وضوحا اذا علمنا ان الفرق بين اخفض منسوب لسطح المنطقة عند مستوى سطح البحر وأعلى منسوب يزيد على ٢٥٠٠م فى مسافة لا تزيد كثيرا على ١٥٠ كم . بل ان هذا الاختلاف فى المنسوب يزداد حدة كلما انتقلنا من الغرب الى الشرق والذى رأى الباحث تقسيمه الى ثلاثة مستويات تضاريسية تميزت كل منها بخصائص مورفولوجية



شكل (٢) أحواض أودية منطقة مكة المكرمة والأودية المحيطة بها.

جعلتها تكتسب شخصية مكانية مختلفة عن غيرها (شكل ٣) .

وهى على النحو التالى :

- المرتفعات الشرقية (السراه)

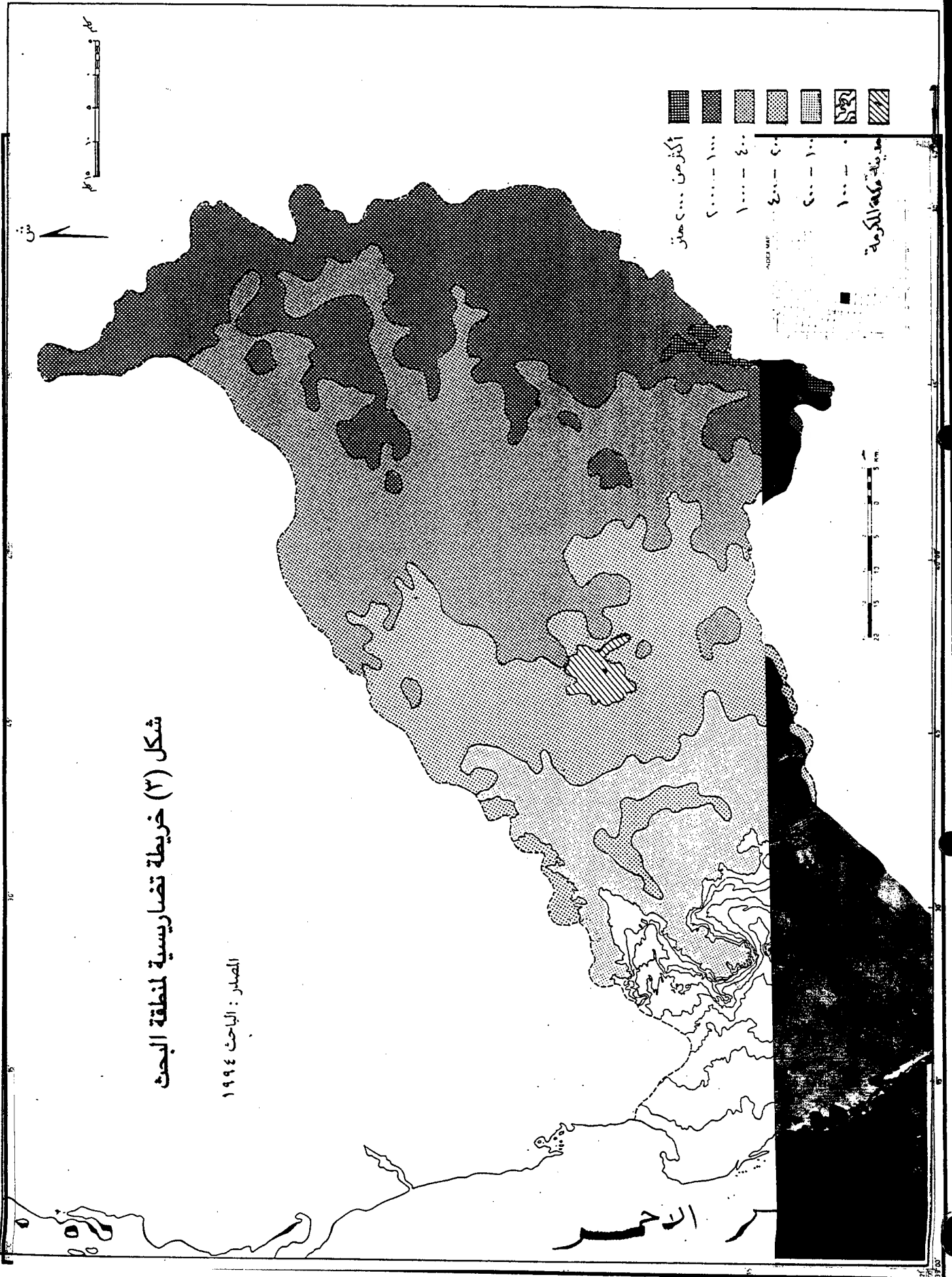
- المرتفعات الوسطى

- تهامة

وفيما يلى نقدم دراسة موجزه لهذه المستويات التضاريسية :

١:٢:٢ المرتفعات الشرقية

تمثل المرتفعات الشرقية جزءاً من سلاسل جبال السراه ولذا فإن هذه المرتفعات تمتد مع امتداد جبال السراه من الجنوب الى الشمال . ومن خلال القاء نظرة على الخريطة التضاريسية (شكل ٣) والخريطة الكنتورية (شكل ٤) يمكن تقسيم هذه المرتفعات الى قسمين مختلفين سواء فى المنسوب أو فى مظاهر السطح . الاول جنوبى يمتد من اقصى جنوب منطقة البحث فى جنوب بلدة الهدا الى بلدة السيل الكبير شمالا . والاخر شمالى ويمتد من البلدة الاخيرة الى اقصى شمال منطقة البحث ، وتبلغ مساحتهما مجتمعتين ٢٠١١ كم٢ اى حوالى ٢٤ ٪ من مجموع مساحة المنطقة .



۲۹

۱

۲

۳

١:١:٢:٢ القسم الجنوبي

يتميز هذا القسم بوجود أعلى القمم الجبلية فى منطقة البحث وخاصة فى أقصى الجنوب حيث تصل الارتفاعات الى أعلى من ٢٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر جنوب بلدة الهدا . الا أن أهم المظاهر المميزة لهذا القسم تتمثل فى وجود جرف خط الانكسار الذى يمثل ظاهرة مميزة وفريدة ليس فى منطقة البحث فحسب وإنما فى جميع سلاسل جبال الحجاز وعسير ويصل ارتفاعه الى حوالى ٢٠٠٠ م تزيد او تقل احيانا بحسب تعرضه لعمليات التعرية . ويعتبر هذا الجرف فى منطقة البحث جزءا من الجرف الرئيسى الذى يمتد الى الجنوب حتى اليمن ، وتتميز منطقة البحث بأنها تشكل نهاية امتداده الشمالى فى المملكة العربية السعودية فهو يبدأ فى منطقة البحث من أقصى جنوب المنطقة الى بلدة السيل الكبير بطول (٤٦) كم . وينحدر منسوب هذا الجرف - كما هو الحال فى امتداداته خارج منطقة البحث - نحو الشمال كما تشير الى ذلك قمم كل من جبل الطرقة ٢٤٠٧م ، جبل الزنان ٢٣١٦م ، جبل كرا (الهدا) ٢١٧٧م ، جبل طويرق ١٨٦٣م ثم جبل الجزعة ١٥٢٣م . فوق مستوى سطح البحر .

وتختلف انحدارات هذا القسم نحو كل من الشرق والغرب . فالسفوح الغربية تمثل الجرف المذكور الذى يقل ارتفاعه أيضا من الجنوب الى الشمال . كما يصبح اقل انحدارا قبل ان يتلاشى تماما عند بلدة السيل الكبير . حيث يتحول بعدها الى سفوح شديدة الانحدار (شكل ١) .

وتمتد امام جبهة الجرف فى الغرب مجموعة من الجبال تمثل بقايا
 ناجمة من تراجع الجرف الانكسارى واهمها جبل كبكب ١٦٦٠م
 وجبل كنتيل ١٧١١م أما السفوح الشرقية فتمثل السطح الاصلى
 للدرع العربى والتي غالباً ما تنحدر بشكل تدريجى فى اتجاه
 الشرق حيث يتوافق ذلك مع عملية الرفع التكتونى التى تقل فى
 نفس الاتجاه .

٢:١:٢:٢ القسم الشمالى .

يمتد هذا القسم ابتداءً من خط عرض بلدة السيل الكبير
 (٢١°٣٨ شمالاً) الى اقصى شمال منطقة البحث حيث يلتقى مع
 الاغشية البازلتية لحره رهاط . وبدلاً من الجرف السابق ذكرة فى
 القسم الجنوبى تبرز عدة قمم جبلية اهمها جبل عشار ١٥٠٠ م
 وجبل السوداء ١٥٦٠م ، حيث تعرضت المنطقة هنا لعملية تعرية
 مكثفه بواسطة وادى الشامية واليمانية رافدى وادى فاطمة . وتجدر
 الاشارة هنا الى أن المرجح فى زوال الجرف الانكسارى وتحوله الى
 قمم متناثرة شديدة الانحدار يعود الى قلة إرتفاع الجرف الناجم
 عن قلة مدى الانكسار اضافة لعمليات التعرية السالفة الذكر . لأن
 بقاء الجرف فى القسم الجنوبى وبنفس ظروف التعرية فى القسم
 الشمالى لا يفسره سوى المدى الكبير للانكسار فى هذا القسم
 والذي لا يزال شامخاً ومقسماً للمياة بين اودية البحر الاحمر
 الغربية والودية الشرقية (شكل ٢) والدليل على ذلك ان الفرق
 القليل فى المنسوب بين القمم المتبقية من هذا الجرف والقمم التى
 تليها نحو الغرب والتي تمثل اصلاً الجانب الهابط من الانكسار

والذى لا يتجاوز ٣٠٠ - ٤٠٠ متر كما هو الحال فى جبل المضيق
١١٤٧م ، الذى يعتبر جزءا من المرتفعات الوسطى .

٢:٢:٢ المرتفعات الوسطى :

يتضح من الشكل ٣ أن هذه المرتفعات تمتد من اقدام الجرف الانكسارى
فى الشرق الى الاطراف الشرقية لمدينة مكة المكرمة فى الغرب ، وتصل
مساحتها الى (٢٥٠٠) كم^٢ أي حوالى ٣٠ ٪ من مجموع المنطقة . أما
متوسط منسوب هذه المرتفعات يتراوح بين ١٢٠٠م الى ٥٠٠ م فوق مستوى
سطح البحر واهم الجبال الممثلة لهذه المرتفعات جبل ثور ٧٥٥م وجبل الزيمة
٨٠٩م جبل المضيق ١١٤٧م جبل الطارقى ٩٩٠م وجبل الاحدب ٨٦٦م . كما
يزيد المنسوب لبعض المرتفعات الى اكثر من ذلك وتشكل قمم جبلية منعزلة فوق
المستوى العام لهذه المرتفعات مثل جبل كبكب ١٦٧٣م وجبل كنتيل ١٧١١م
وجبل اراك ١٤٣٤م .

وقد سبقت الاشارة الى ان المرتفعات الشرقية تمتد من الشمال الى
الجنوب كجزء من جبال السروات الا ان المرتفعات الوسطى هنا ورغم أنها
متصلة بالمرتفعات السابقة الا أنها تأخذ اتجاهات متعامدة على المرتفعات
الشرقية وكأنها اذرع متفرعة منها تمتد من الشرق الى الغرب تفصل فيما
بينها اودية عميقة خانقية الشكل وقد ساهمت تلك الاودية فى ابراز هذا المظهر
التضريسي (شكل ١) .

ولتفسير المورفولوجية الحالية لتضاريس المرتفعات الشرقية والوسطى لابد
من الرجوع الى العوامل المتشابكة والمتنوعة التى ساهمت فى نشأة هذه
التضاريس والتى يمكن ان نوجزها بالعوامل المؤثرة التالية :

- الانكسارات .

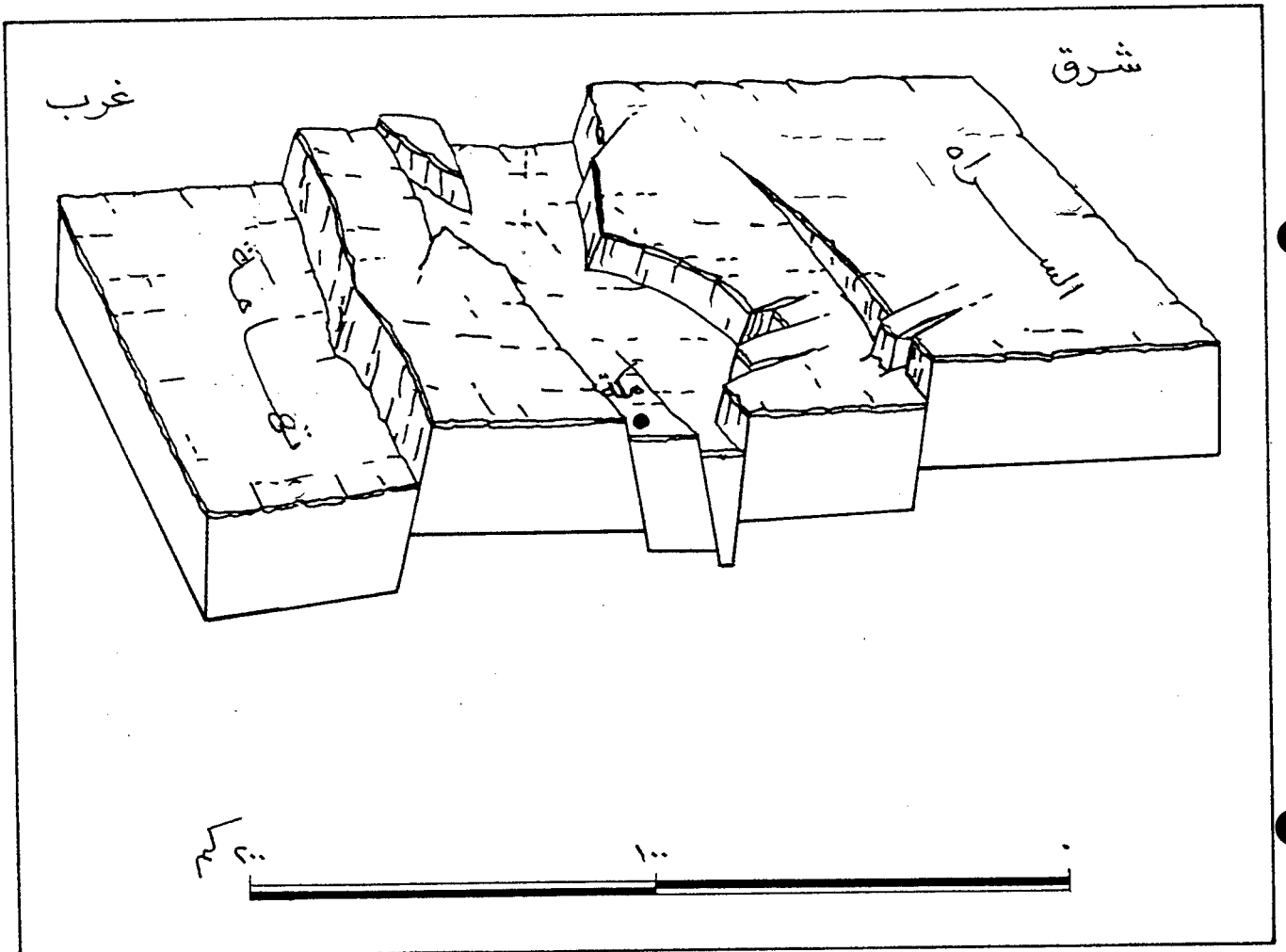
لعبت كل من الانكسارات السلمية الموازية للبحر الاحمر والانكسارات المتعامدة عليها (شكل ٥) دورا هاما فى خفض المرتفعات الوسطى وبعض الأغوار (Graben) وفى رفع عدد من النجود (Horsts) كما هو الحال فى النطاقات الانكسارية لوادى فاطمة الاخدودية وانكسار الشامية الذى رفع نجد جبل المضيق وانكسار جبل الاحدب الذى رفع مزدلفة ومنى .

- انبثاقات (Intrusions) الصخور النارية الباطنية .

لعبت انبثاقات الصخور النارية الباطنية دورا فى بروز عدد من الجبال الانفرادية الى مستويات عالية كما هو الحال فى الجبال المحيطة بمكة المكرمة كجبل كبكب ١٦٧٣م وجبل ثبير ٨١٤م وجبل ثور ٧٢٥ م وجبل حراء (النور) ٦٢٠م فوق مستوى سطح البحر (صورة ١)

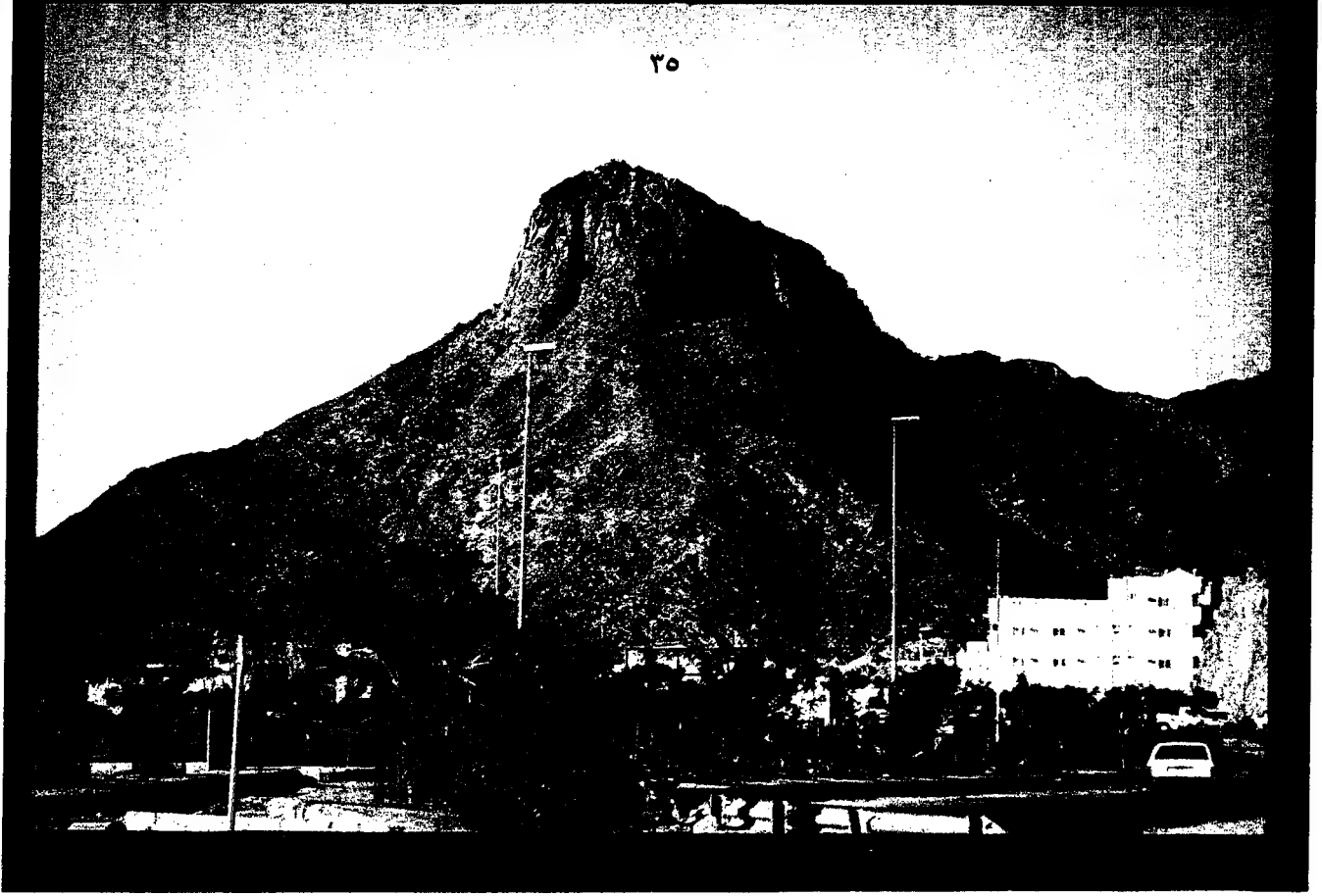
- الحدود الجيولوجية :

كان لتنوع التكوينات الجيولوجية وعلى مسافات قصيرة وتباين صلابتها دورا كبيرا فى توفير مناطق ضعف جيولوجى ساهم فى تعقيد الوضع التضريسي لهذه المنطقة .

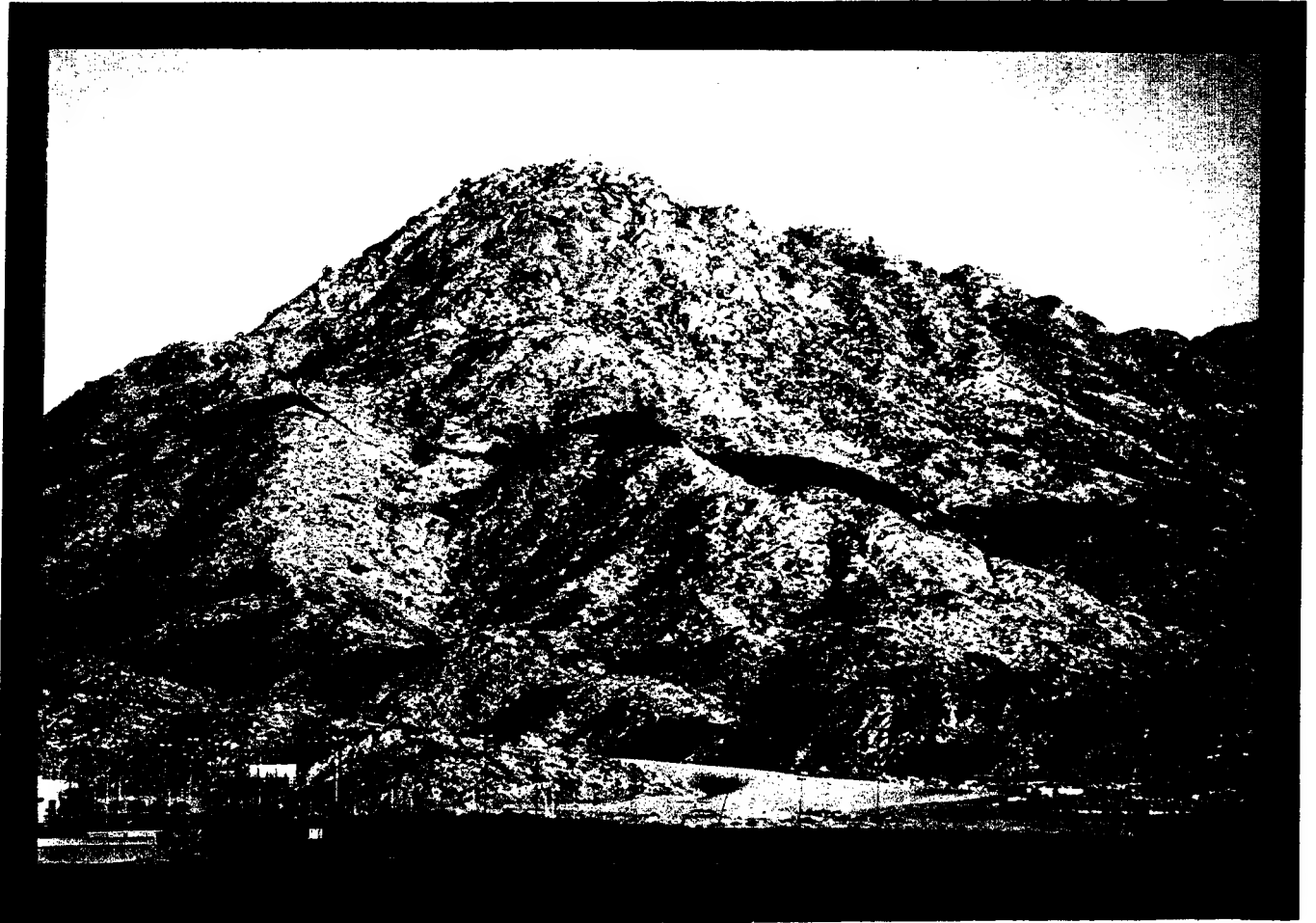


المصدر: ايتال كونت ١٩٦٩ م

شكل (٥١) مجسم تمثيلي لبنية المنطقة



(صورة ١، أ) جبل حراء (النور) نموذج للجبال الانفردية المكونة من انبثاقات من الصخور النارية الباطنية .



(صورة ١، ب) جبل ثور نموذج للجبال الانفردية المكونة من انبثاقات الصخور النارية الباطنية ، يتخللها جدار (DIKE) يمتد من وسط الصورة .

- عمليات التعرية :

يمكن القول أن عمليات التعرية المختلفة والتجوية بأنواعها قد تفاعلت مع كل العوامل السالفة الذكر ، فقد حولت الانكسارات السلمية فى كثير من المواقع الى كتل انكسارية نتيجة لتراجع جروفها الانكسارية الاصلية . مثلما حدث للجرف الانكسارى الشمالى من المرتفعات الشرقية ، كما حولت هذه العمليات بطون الاودية والاغوار الى أحواض ترسبت فيها الرواسب الخشنة والناعمة الفيضية حيث استغلت الاخيرة فى الزراعة .

كما استغلت عمليات التعرية مناطق الضعف عند خطوط الانكسارات والمتمثلة فى البريشيا التكتونية ونجم عن ذلك تكوين معظم الاودية الانكسارية الرئيسية فى منطقة البحث . كما استغلت عمليات التعرية حدود التماس بين التكوينات الصخرية المختلفة والشقوق فى نمو شبكة الروافد للاودية الرئيسية فى منطقة البحث . وعلى العكس من ذلك ساهمت عمليات التعرية فى زيادة بروز انبثاقات الصخور النارية الباطنية كما هو الحال فى الجبال الانفرادية والجدر (Dike) (صورة ٢) ، اما الانبثاقات الهشه فقد قامت عمليات التعرية بازالتها وتكوين منخفضات او مناطق حوضية مستوية كم هو الحال فى الصخور الجرانيتية المجواه (Weathered) لمنطقة البهيتاء عند بلدة السيل الكبير وحوض الشرائع (المجرى الاعلى لوادى عرنة) المكون من صخور يسودها الهورنبلاند - والميكا وسهل المغمس (الى الغرب من انبثاق كبكب) المكون من صخور الديورايت - الجابرو (شكل ١) (مور والرحيلي ١٩٨٩م) .



(صورة ٢) أثر الجدر في المحافظة على ارتفاع الجبال النارية من عمليات التعرية . ويلاحظ الجدار (DIKE) على شكل عرق في قمة السلسلة .

٣:٢:٢ تهامة :-

تشمل هذه التسمية كل من التلال المنخفضة الواقعة الى الشمال والى الجنوب والى الغرب من مكة المكرمة والتي يمكن تسميتها بمنطقة جبال مكة .
كما تشمل التسمية أيضا السهل الممتد من منسوب ١٠٠م فوق مستوى سطح البحر وحتى ساحل البحر الاحمر فى الغرب والتي يمكن تسميتها بالسهل الساحلى .

١:٣:٢:٢ منطقة جبال مكة .

قد لا تختلف منطقة جبال مكة عن سابقتها (المرتفعات الشرقية والوسطى) فى عوامل التشكيل المختلفة التى اعطتها المورفولوجيا الحالية والمتمثلة فى كل من العوامل البنيوية وعمليات التعرية .
الا أن دور عمليات التعرية هنا قد يفوق دور العوامل البنيوية ، حيث أن العوامل البنيوية قد اكتفت بتحديد الخطوط العريضة للتضاريس بينما قامت عمليات التعرية بالدور الاساس فى تشكيل المورفولوجيا الحالية لسطح المنطقة ويمكن تفصيل اثر كل العاملين على النحو التالى .

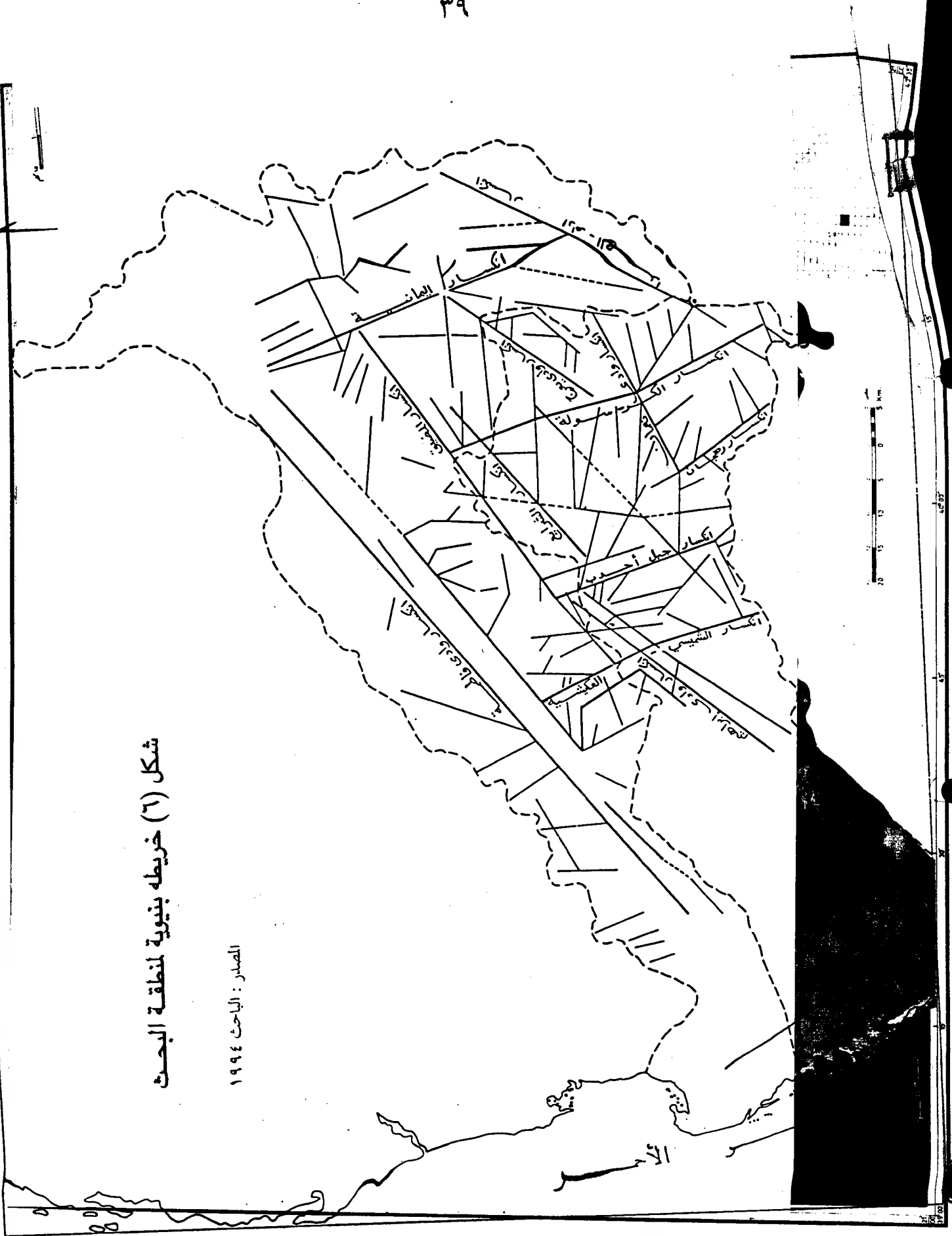
- حددت انكسارات العكشية - الشميسى (شكل ٦)

مجرى وادى فاطمة القديم نحو الجنوب ليلتقى بوادى نعمان ويشكلان معا مصباً واحداً على ساحل البحر الاحمر مكونان دلتا قديمة فى اقصى الجنوب الغربى لمنطقة البحث (جنوب مدينة جدة) .

حددت العوامل البنيوية (شكل ٦) من خلال الانكسارات المجرى الادنى لوادى فاطمة على شكل غور (Graben) ومن

شكل (٦) خريطة بنيوية لمنطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤



ثم استغل الوادى هذا الغور فى تغيير مجراه نحو غرب الجنوب الغربى بدلا من الجنوب والجنوب الغربى . ومن ثم فهو فى هذه المنطقة يمثل واديا اخدودياً (شكل ٧) .

- لعبت الانكسارات الثانوية الشمالية دورا هاما فى تقطيع ورفع « تكوين فاطمة » على شكل نجود (Horsts) بينما قامت عمليات التعرية باستغلال هذه الانكسارات وشقت لها مجارى على شكل روافد قصيرة وشديدة الانحدار كونت مراوح فيضية جافه تلتقى جبهاتها مع المجرى الرئيسى لوادى فاطمة الحالى .

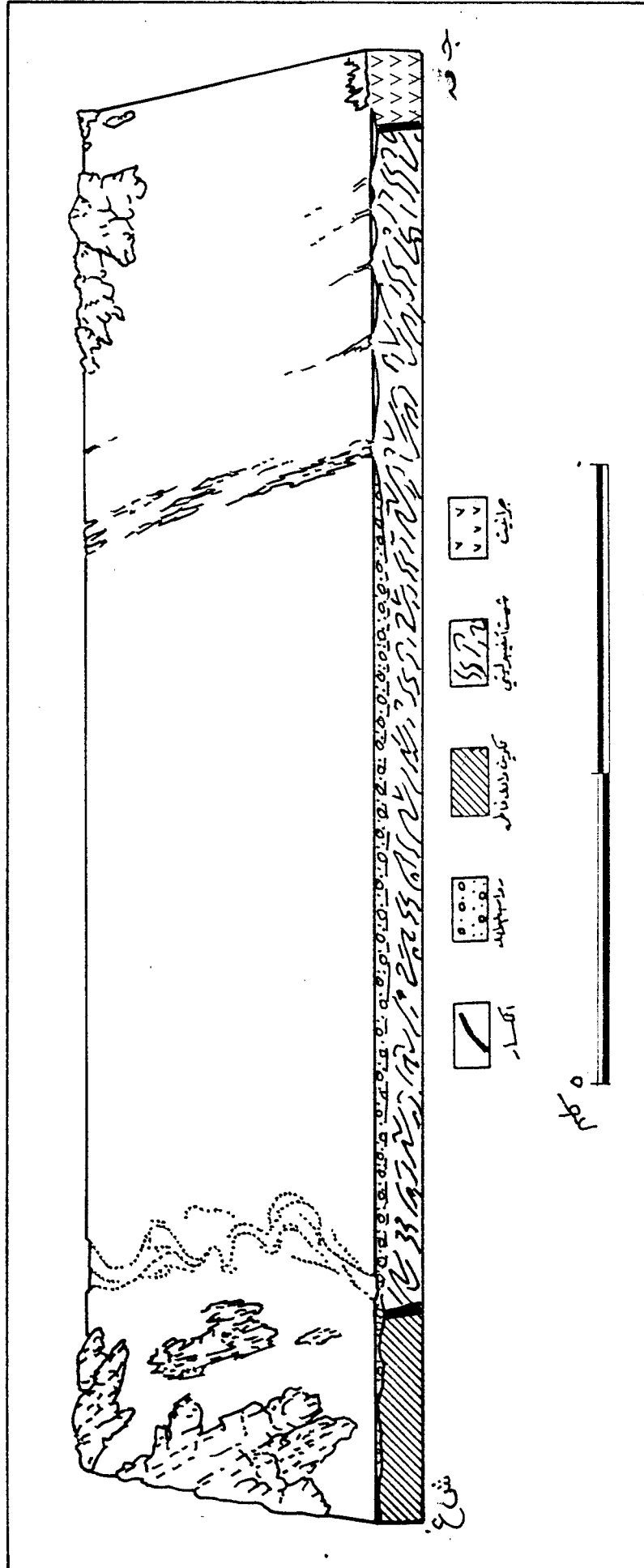
- تتكون بقية تضاريس المنطقة من تلال منخفضة ومبعثرة وسفوح صخرية مسواه (Pediment) مغطاه بطبقات رقيقة من الرمال والطين (شكل ٨) .

وتتوافق جميع الاشكال السابقة المذكورة مع الوضع التكتونى لهذا القسم من مرتفعات جبال مكه حيث أنها تمثل الدرجات الدنيا من الانكسارات السلمية (شكل ٩) الموازية لانكسار البحر الاحمر . وهذا يعنى أنه على الرغم من عمليات التعرية المكثفة التى قطعت هذه المنطقة الا ان انخفاضها يبقى مرتبطا باصولها البنيوية .

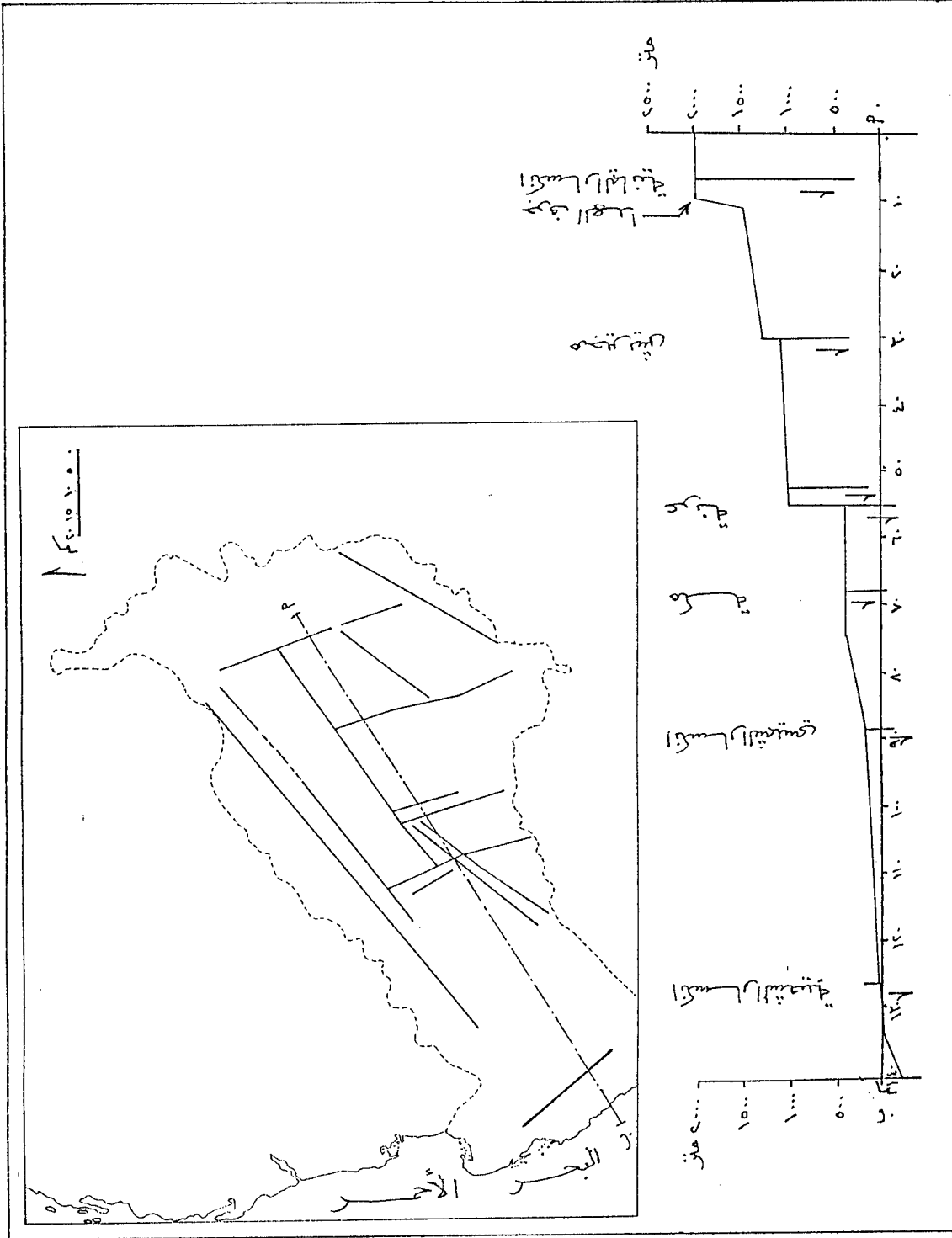
ومن المعلوم ان مدينة مكه المكرمة وكما سبقت الاشارة تقع فى الطرف الشرقى من هذه المرتفعات وتتناثر أحيائها بين شعاب هذه الجبال اما الاحياء الحديثة فقد احتلت بطون الاودية الرئيسة للمدينة مثل وادى ابراهيم والعزيزية والزاهر .

شكل (٧) مجسم تمثيلي للمجرى الأدنى لواردي فاطمة ويشير إلى البنية الأخدودية لهذا الوادي .
(ايطاليا كنسبت مع التعديل)

71979



شكل (٨) مجسم تمثيلي لسطوح البدمنت في نهاية المجرى الأدنى لوادي فاطمة.
(ايظا لكونسلت مع التعديل) ١٩٦٩ م



شكل (٩) خريطة وقطاع عرضي تمثيلي للإنكسارات السلمية الموازية للبحر الأحمر .

المصدر : الباعث ١٩٩٤ م

٢:٣:٢:٢ السهل الساحلى .

يمتد السهل الساحلى فى منطقة البحث من شمال الشمال الغربى نحو جنوب الجنوب الشرقى ويتراوح عرضه بين ٢٠ كم فى الطرف الشمالى منه عند مصب وادى فاطمة و ٢٥ كم أو أكثر فى اقصى جنوب منطقة البحث عند مصب وادى نعمان . ويتراوح منسوبه من مستوى سطح البحر فى الغرب الى ١٠٠ م عند التقاء منطقة جبال مكه فى الشرق . اما سطحه فينحدر فى اتجاه البحر بشكل تدريجى يصل الى ١ : ٢٠٠ وسطيا ويرجع ذلك الى اصوله التى ترجع الى أنه يمثل الدلتا القديمة لوادى فاطمة . ويتغطى سطح السهل بطبقات من الرمال الخشنة والناعمة . اما عند ساحل البحر فإن نطاقا من الاطر المرجانية قد نما هناك مما ساهم فى زيادة اتساع هذا السهل نتيجة لاحتجاز هذه الاطر لعدد من البحيرات الساحلية وعدد من السبخات التى طمر بعضها ولازال البعض الآخر تملؤه المياه فى فترات المد .

وتعلو السهل الساحلى عدد من المدرجات كما هو الحال عند الدلتا الحالية لوادى فاطمة ودلتا وادى نعمان وهى تمثل بقايا من مستويات عليا لدلتا الواديين ، وتتكون من الرمال والحصى .

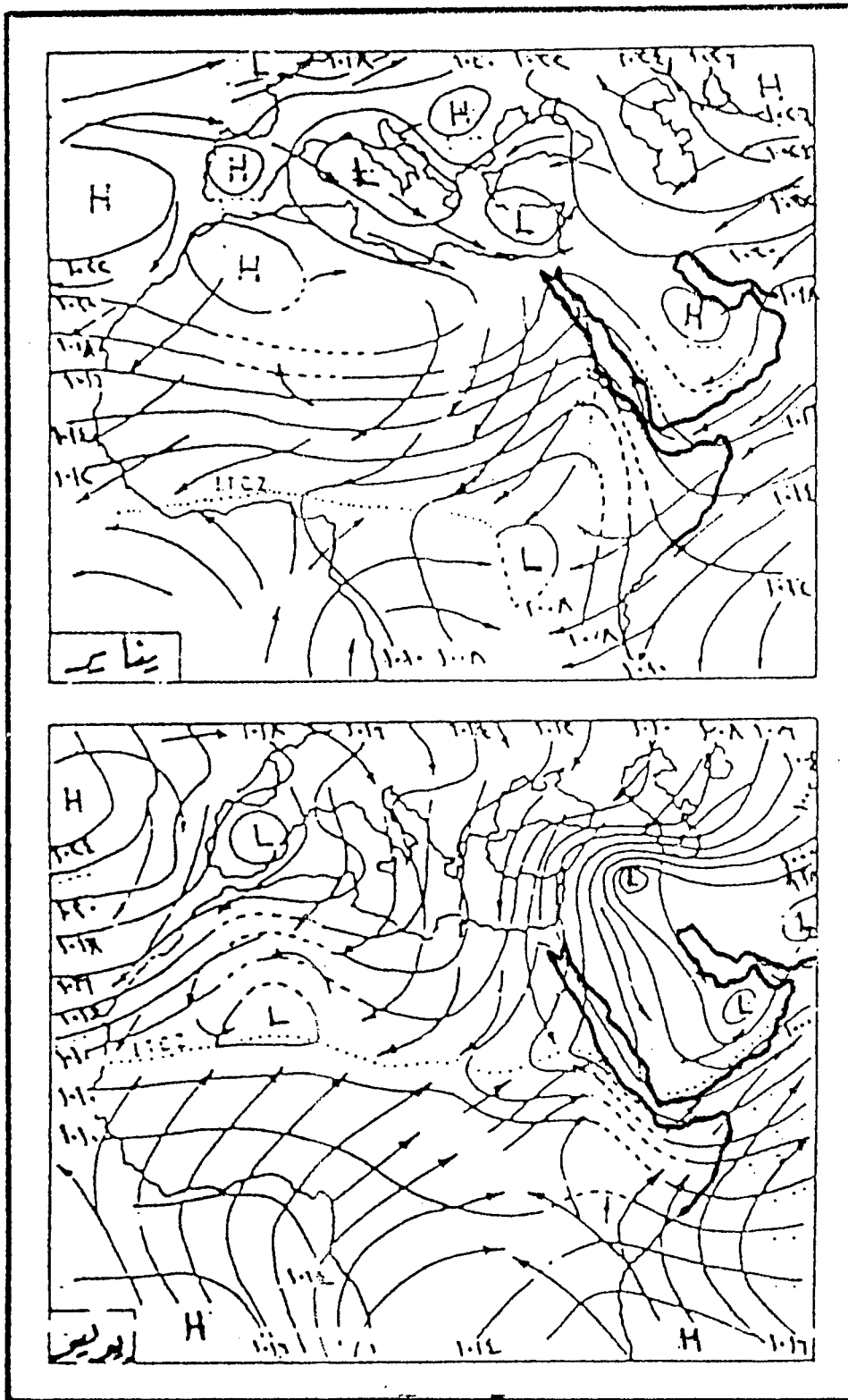
وعند الاطراف الشرقية للسهل الساحلى تعلو السهل عدد من مخاريط الفتات واشرطة من رواسب نهريه قديمة وغير مميزه .

٣:٢ الظروف المناخية :

احدث وقوع منطقة أودية مكة المكرمة (منطقة البحث) بين كل من المنطقة الجبلية والمنطقة السهلية تنوعاً في مناخ المنطقة بكل عناصره ، سواء في كمية التساقط أو درجات الحرارة أو نسبة الرطوبة والتبخر . وبهذا يمكن القول ان الاختلاف يكاد يكون تاماً بين المنطقتين .

ويمكننا ان نضيف أنه على الرغم من وقوع المنطقة مناخياً ضمن الاقليم المداري الجاف ، إلا أن وجود المنطقة الجبلية العالية في شرق وجنوب شرق منطقة البحث قد أدى الى ايجاد ظروف مختلفة عن مفاهيم هذا الاقليم وبالذات في كل من درجات الحرارة أو التساقط وينعكس ذلك جلياً في نوعية الغطاء النباتي الدائم الخضرة على المجاري العليا لحوض وادي نعمان ووادي فاطمة .

ومما زاد في تنوع مناخ المنطقة أيضاً أنها تتأثر بنوعين آخرين من المناخ خلافاً لمناخها الاصلي ، وهما المناخ المتوسطي الذي تظهر آثاره في الشتاء بينما تتأثر المنطقة بالمناخ الموسمي ومنخفض السودان . في فصل الربيع (شكل ١٠ ، أ ، ب) (يوسف ١٩٩٣ م) .



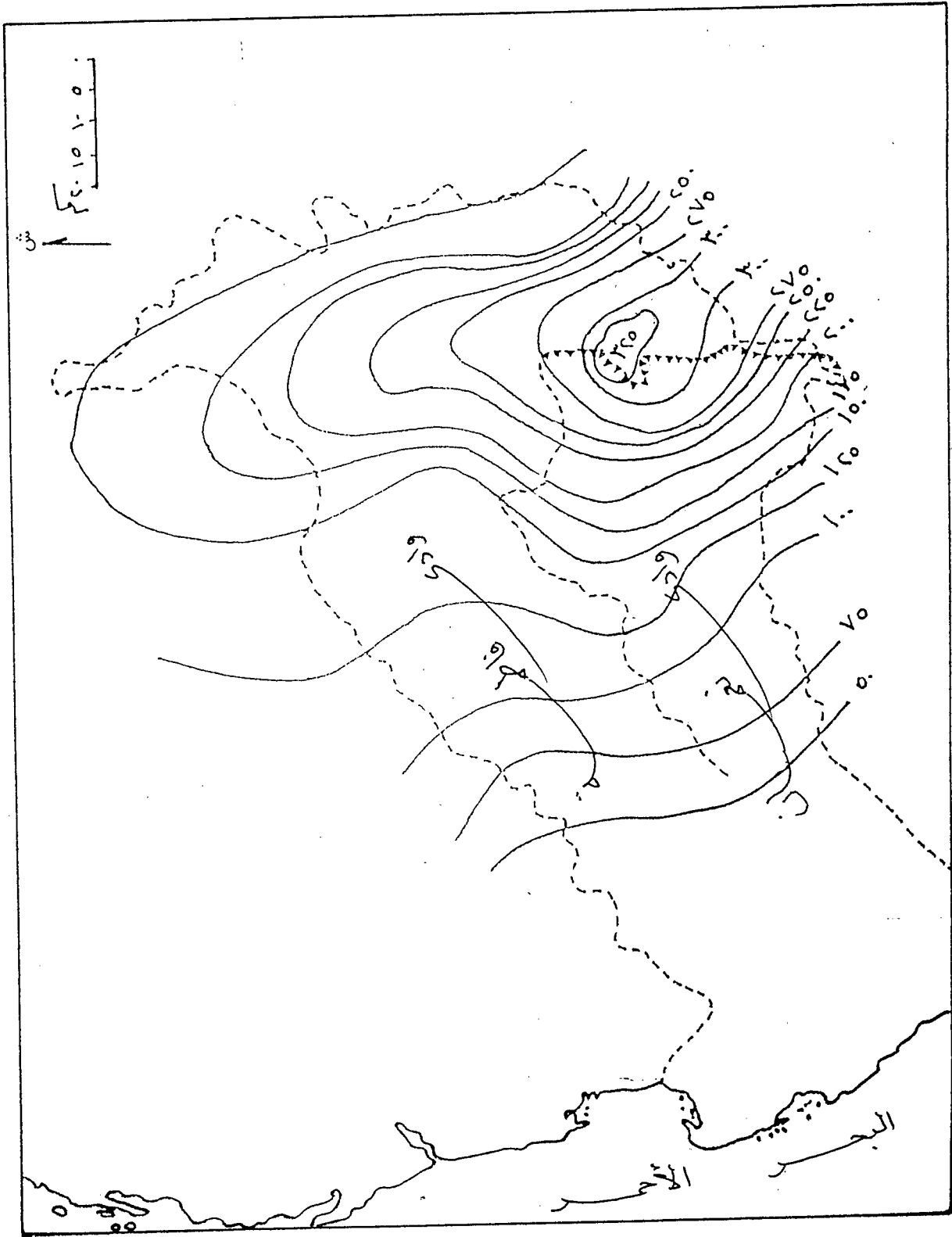
المصدر: يوسف ٢١٩٩٣

شكل (١٠) الكتل الهوائية المؤثرة على مناخ المنطقة

١:٣:٢ الإملطار :

لا تتوفر في منطقة البحث سوى ثلاث محطات رصد تابعة لمصلحة الأرصاد وحماية البيئة وهي الهدا ، والكر ، ومكة المكرمة إضافة الى جده والطائف اللتان تقعان على اطراف المنطقة . كما أنه تجدر الإشارة الى أنه توجد محطات رصد تابعة لوزارة الزراعة موزعة في أكثر من ١٢ موقعاً في حوض وادي فاطمة ونعمان إضافة الى محطات كثيرة منتشرة حول المنطقة . وقد تمت الاستعانة بها جميعاً في رسم خريطة خطوط المطر المتساوي لمنطقة البحث (شكل ١١) . ولأن هذه المحطات لا تغطي سوى فترة زمنية محدودة فقد تم الاعتماد على محطات الأرصاد الجوية في تحليل عناصر المناخ في منطقة البحث وهي محطات مكة المكرمة والكر والهدا^(١) وهي تمثل بشكل جيد الأحوال المناخية لمنطقة البحث من السهل الساحلي وحتى أعلى قمة في منطقة البحث . حيث تقع مكة المكرمة عند منسوب ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، تليها محطة الكر عند ٥٠٠ متر ، والهدا عند ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر وفي خلال الفترة من عام ١٩٦٦م وحتى ١٩٨٥م رصدت المعلومات الارصادية بهذه المحطات بدقة اعتمد عليها الباحث في التحليل عند مناقشة الفصلين الرابع والخامس .

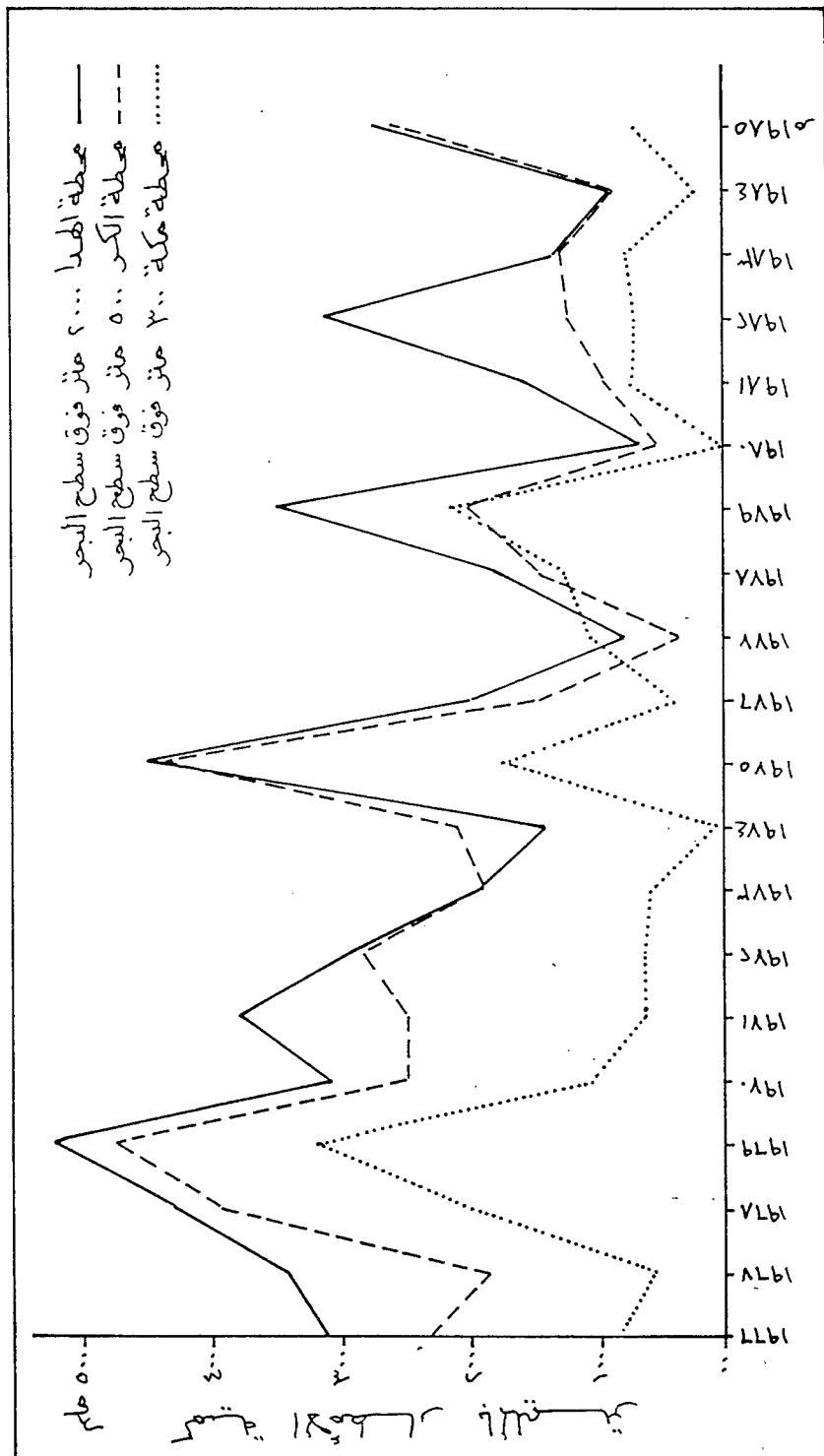
(١) محطة الهدا ومحطة الكر قد ازيلتا مع بذر نوسنة طريق مكة الهدا في عام ١٩٨٦م .

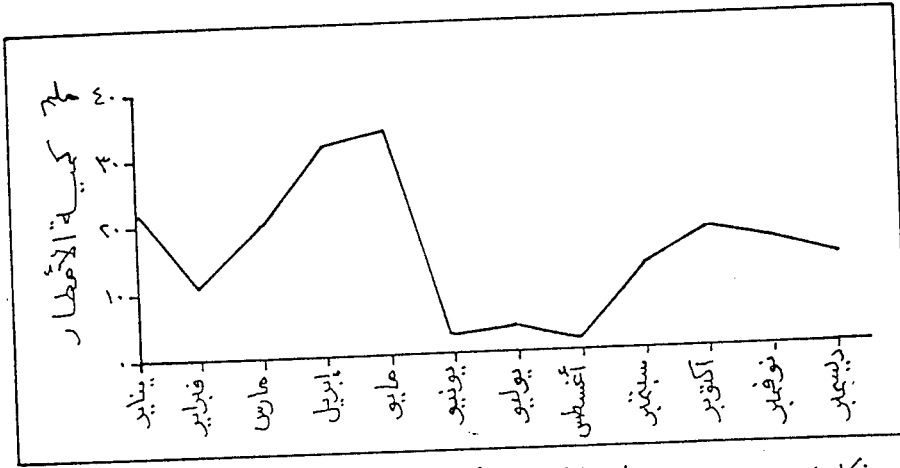


المسار : الباعث ١٩٩٤ م

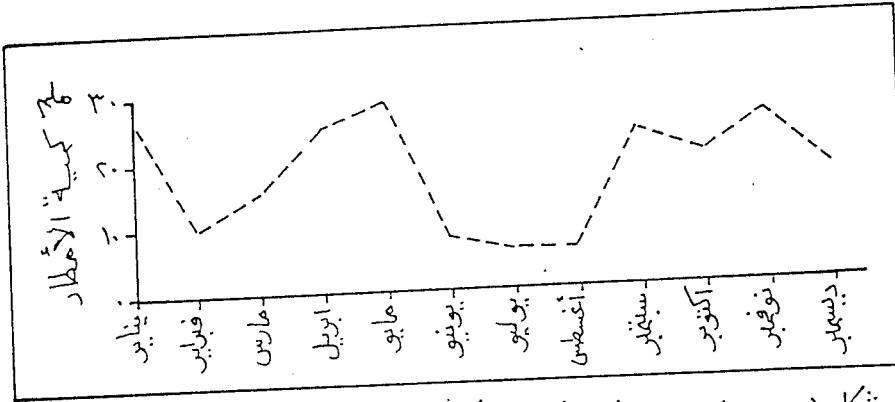
ومن خلال سجلات رصد هذه المحطات يتبين ان الامطار في منطقة البحث تختلف في سقوطها بصورة كبيرة سواء أكان ذلك في توزيعها الشهري ، أو الفصلي ، أو السنوي . كما تختلف كمياتها والمواقع التي تسقط فيها بنفس الصورة أيضاً (شكل ١١ ، ١٢) . ويبدو أن هذه التغيرات وهذا التباين في الأمطار نجم عن التباين في تأثر المنطقة بمؤثرات المناخات المختلفة ، ففي مكة المكرمة تتراوح كمية الأمطار الساقطة بين ٣ ملم - ٣٠٠ ملم بينما تراوحت الكمية الساقطة في كل من الكر والهدا ما بين ٤٢ - ٤٧٤ ملم و ٧٠ - ٥٠٠ ملم على التوالي (شكل ١٢) ، ويرجع الاختلاف ما بين مكة المكرمة والكر والهدا إلى أن الأولى تمثل الحوض الأدنى لمنطقة البحث ، بينما تمثل المحطتان الاخرتان منطقة الحوضين الاوسط والاعلى على التوالي .

ويتبين من (الشكل ١٣) ان التوزيع الفصلي للامطار يختلف أيضاً بين كل من الحوض الأعلى والحوض الأدنى لأودية منطقة مكة المكرمة . ففي الوقت الذي يمتاز فيه الحوض الأدنى بفصل جاف قصير خلال الصيف كما يظهر من الشكل (١٣ ج) حيث لم تسقط عليه أية أمطار بأكثر من ١ ملم خلال شهر يولييه لمدة ٢٠ سنة - نجد أن

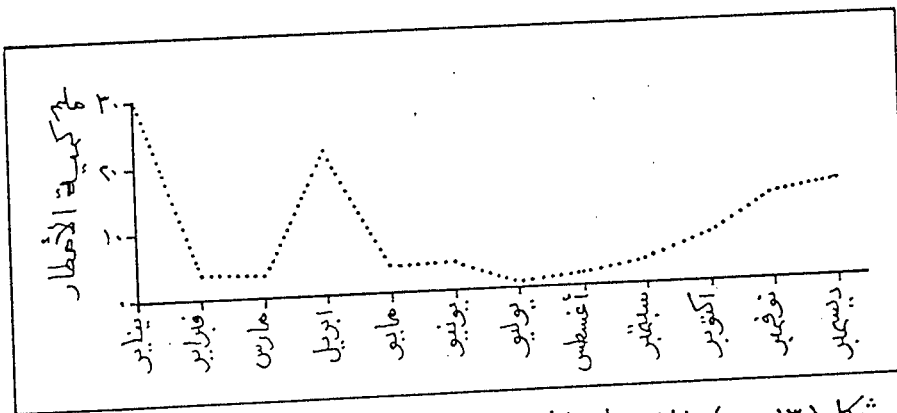




شكل (١٣-أ) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة هذا للفترة من ١٩٧٤ - ١٩٨٨ م.



شكل (١٣-ب) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة الكر للفترة من ١٩٧٧ - ١٩٨٥ م.



شكل (١٣-ج) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة مكة المكرمة للفترة من ١٩٧٧ - ١٩٨٥ م.

الحوض الاعلى يمتاز بسقوط الامطار عليه طوال العام شكل (١٣ أ) كما نلاحظ أن هناك ثلاثة قمم مطرية في الحوض الأعلى لمنطقة البحث تتوافق مع الشتاء ، والربيع ، والخريف ، بينما لا يوجد سوى قمتين مطريتين في الحوض الأدنى تتوافقان مع الشتاء والربيع كما هو الحال في مكة المكرمة .

ويشير (الشكل ١٢) الذي يمثل التغيرات السنوية للامطار الساقطة في المحطات الثلاث بكل وضوح الى أثر الارتفاع في تغير كمية الأمطار بين المناطق السهلية والمناطق الجبلية . ويستدل من الشكل (١٢) والجدول (١) ان التباين في كمية المطر السنوية هي اكثر وضوحاً في المناطق السهلية كما هو الحال في مكة المكرمة ، بينما يقل هذا التباين في المناطق الجبلية الاغزر مطراً كما في محطتي الكر والهدا .

وهو ما يتمثل في نسبة تكرار المتوسط الحسابي لمحطات مكة والكر والهدا . حيث بلغت ٣٥٪ و ٤٥٪ و ٥٥٪ على التوالي . وهذا يعني أن كل ثلاث سنوات في مكة المكرمة تكون احداها مطيرة وتزيد عن المتوسط . بينما نجد في الكر حدوث سنة مطيره بالتناوب مع سنة تكون فيها الأمطار دون المتوسط . أما الهدا فهي أقل المحطات تذبذباً في كميات الأمطار الساقطة والتي تصل نسبة المتوسط فيها الى ٥٥٪ .

التساقط السنوي في منطقة البحث للفترة من ١٩٦٦ - ١٩٨٥ م

المحطة السنة	مكة	الكر	الهدا
١٩٦٦	٨٦ر٤	٢٢٧ر٠	٣١٦ر٢
١٩٦٧	٦ر٦	١٨٦ر٦	٣٣٨ر٨
١٩٦٨	٢ر٠٢	٣٩١ر٢	٤٣ر٠٨
١٩٦٩	٣١٩و٣	٤٧٤ر٨	٥٢٤ر٤
١٩٧٠	١ر٠٩٣	٢٤٩ر٠	٣١١ر٨
١٩٧١	٦٦ر٠	٢٥ر٠٦	٣٧٦ر٦
١٩٧٢	٧١ر٠	٢٨٤ر٣	٢٩٤ر٧
١٩٧٣	٦٤ر٠	١٩٥ر٨	١٩ر٠٨
١٩٧٤	١٣ر٥	٢ر٠٩٤	١٤ر٠٢
١٩٧٥	١٧٥ر١	٤٤١ر٤	٤٤٨ر٤
١٩٧٦	٤٣ر٥	١٥٢ر٤	٢ر٠٢٢
١٩٧٧	١ر٠٨ر٠	٤٢ر٨	٨ر٠٢
١٩٧٨	١٣١ر٥	١٤٤ر٨	١٨١ر٠
١٩٧٩	٢١٥ر٥	٢ر٠٨ر٨	٣٥٢ر٤
١٩٨٠	٣ر٠	٥٦ر٦	٧ر٠٤
١٩٨١	٧٦ر٠	٩٥ر٠	١٥٦ر٦
١٩٨٢	٧٥ر٥	١٢٥ر٤	٣١٦ر٠
١٩٨٣	٤٧ر٠	١٢٨ر٤	١٣٦ر٥
١٩٨٤	٢٩ر٤	٩ر٠٨	٩٤ر٦
١٩٨٥	٧٥ر٦	٢٦ر٠	٢٧٦ر٠
متوسط ٢٠ سنة	٩٩ر١	٢١ر٠٨	٢٦١ر٩٣
نسبة تكرار المتوسط الحسابي	٣٥٪	٤٥٪	٥٥٪
المجموع	١٩٨١ر٢ ملم	٤٢١٥ر١ ملم	٥٢٣٨ر٦ ملم

المصدر : مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، جده
الباحث : ١٩٩٤م

كما يشير الشكل الى ان زيادة كمية الأمطار الساقطة على اي محطة ينعكس أيضاً على المحطات الاخرى ويتوافق ذلك مع نفس الفترة . ويوضح الشكل أيضاً وجود دورة مطرية تتمثل في قمة تزيد فيها الامطار بشكل كبير كل اربع سنوات ومن ثم فمن المتوقع ان يرتبط التعويض للمياه الجوفية بشكل أساسي مع هذه الدورة . وعلى الرغم من أن متوسط سقوط الأمطار يقود دائماً الى الوقوع في أخطاء جسيمة عند التخطيط لتنمية مصادر المياه ، إلا أن هذه المتوسطات يمكن استخدامها في معرفة احتمالات الزيادة في الأمطار من عدمه في منطقة البحث ، ومن مقارنة متوسط سقوط الأمطار لمدة عشرين عاماً بين كل من مكة والهدا الذي يصل ٩٩١ و ٢٦١٩٣ مليمتر على التوالي يتبين أن الأمطار في المنطقة الجبلية تزيد عما هي عليه في المجرى الأدنى بمقدار ٣ أمثال تقريباً ، وهذا في حد ذاته يعطي دليلاً أكيداً على دور الحوض الأعلى لكل من وادي فاطمة ونعمان في تشكيل السيول التي تغذي المياه الجوفية في حوضهما الأدنى .

٢:٣:٢ الحرارة والرطوبة النسبية :

كما هو الحال في توزيع الامطار يختلف توزيع بقية العناصر المناخية فيما بين المناطق الجبلية والمناطق

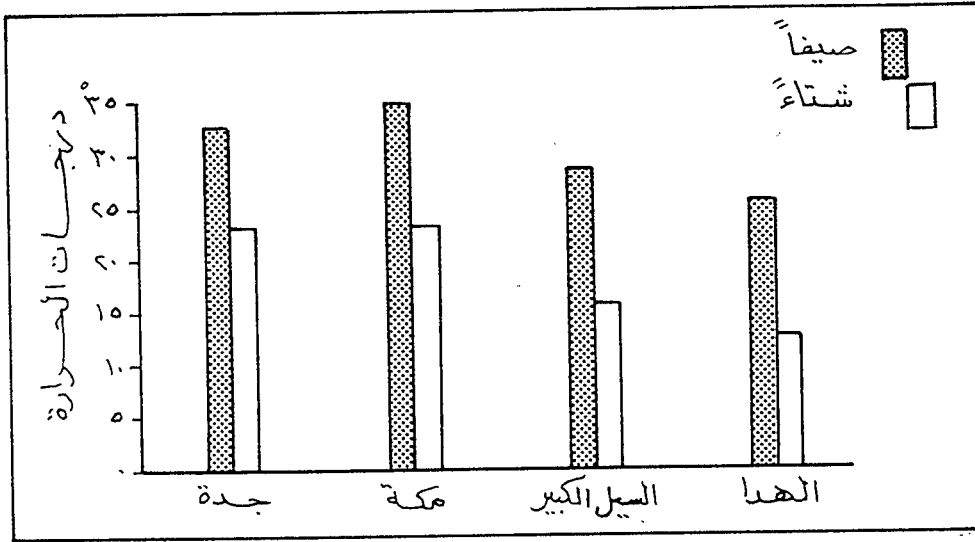
السهلية في منطقة أودية مكة المكرمة ، ويتضح ذلك في عنصرَي الحرارة والرطوبة كما تختلف قيمة هذين العنصرين أيضاً في كل من فصلي الشتاء والصيف . ففي المنطقة السهلية يصل المتوسط الشهري للحرارة الى ٢٣ر٧° في يناير و ٣٤ر٣° في يولييه (شكل ١٤) . بينما يصل المتوسط الشهري للرطوبة النسبية الى ٥٢٪ و ٣٥٪ لنفس الفترة على التوالي . شكل (١٥) .

وتتغير هذه القيم تدريجياً مع الاتجاه نحو الداخل ونحو المرتفعات الجبلية للمنطقة بحيث تتراوح القيمة في ذرى المناطق الجبلية بين ١٠° و ٢٤° لمتوسط الحرارة الشهري لكل من شهري يناير ويولية ومتوسط رطوبة نسبية ٥٠٪ و ٢٠٪ على التوالي .

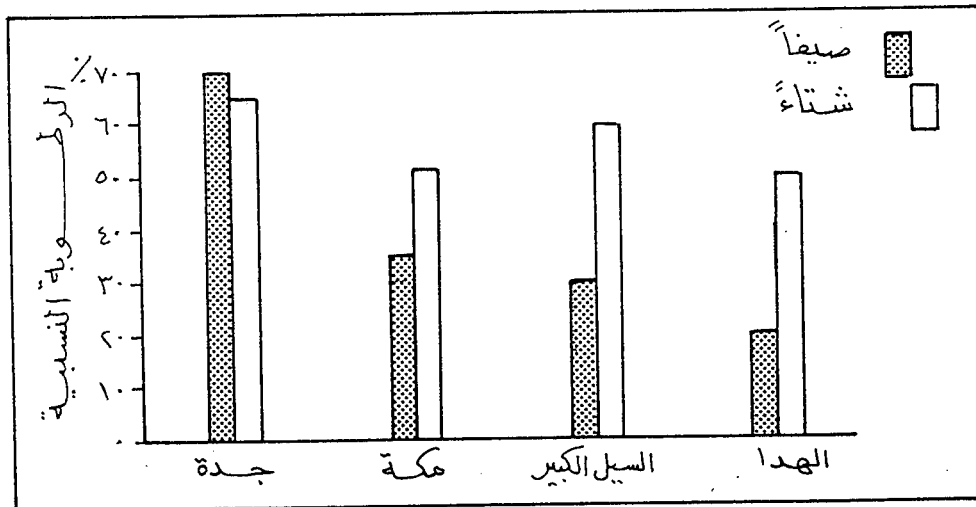
ويبدو واضحاً زيادة الرطوبة النسبية في الشتاء عنها في الصيف في المناطق الجبلية ، بعكس المناطق السهلية ويتفق ذلك تماماً مع الظروف المناخية الطبيعية .

٣:٣:٢ التبخر:

تأخذ كلمة التبخر في كثير من دراسات المناطق الجافة أهمية واضحة لها ما يبررها ، ولكن في موضوع دراستنا للمياه الجوفية التي تنحصر فقط في مساحة صغيرة



شكل (١٤) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في منطقة البحث



شكل (١٥) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في منطقة البحث

نسبياً من أحواض أودية مكة المكرمة تبدو أهمية التفريق بين كل من الطاقة التبخرية للهواء $POTENTIAL\ EVAPOTRANSPIRATION$ والتبخر الحقيقي $ACTUAL\ EVAPOTRANSPIRATION$ وعلى الرغم من ارتفاع الطاقة التبخرية للهواء في منطقة البحث لوقوعها ضمن النطاق الصحراوي الحار، إلا أن معدل التبخر الحقيقي جد منخفض باستثناء التبخر الذي يحدث من مياه الري في المزارع أو أثناء جريان السيول (البارودي ١٩٨٦م) .

ومما يقلل من أهمية التبخر الحقيقي أنه لا يحدث إلا في موسم سقوط الأمطار، ويقل أيضاً حتى في مثل هذا الوقت لانتقال مياه الأمطار بالتسرب الى خزان المياه الجوفية حيث نطاق التشبع مما يجعلها بعيدة عن أثر التبخر الذي ينشط فقط في نطاق التهوية ، حيث يتأثر هذا النطاق بجذور النباتات ، وينقسم الى النطاقات الفرعية وهي :

- نطاق ماء التربة بسمك بضعة أقدام .
- نطاق ماء الحزام المتوسط وتمر عبرة المياه من التربة الى الاسفل.
- نطاق ماء الخاصية الشعرية ، (صقر ١٩٨٢ ، ص ٧٢) .

ونستدل مما سبق ان التبخر الحقيقي يبقى معطلاً
 ما لم تسقط الامطار ، وحتى أثناء سقوط المطر
 فإنه لو نشط التبخر الحقيقي وعمل بأقصى
 طاقة تبخرية للهواء من مسطحات مائية حرة لمثل هذه
 المناطق . والتي لا تزيد بأي حال عن ٤٠٠ سم سنوياً
 اي ١ سم يومياً تقريباً فإنه لا يؤثر على كمية
 التساقط في المنطقة التي تتصف كما سبقت
 الاشارة بتساقط غزير يزيد أحياناً عن ١٠٠ ملم
 خلال يوم او يومين بل وربما خلال بضع
 ساعات (البارودي ١٩٨٦م) .

فاذا اضعفنا الى ذلك سرعة التسرب ضمن التربة
 الرملية والرواسب الخشنة في المجاري الدنيا
 تأكد لنا عظم كمية المياه التي تدخل خزان المياه
 الجوفية .

الفصل الثالث

٣ - السمات البشرية

١:٣ تمهيد :

ان المتتبع لمراحل النمو الحضري لمدينة مكة المكرمة يجد أن الأسباب الدينية هي التي تفسر مواقع واتجاهات النمو فيها أكثر مما تفسره الأسباب الدنيوية الأخرى (مرزا ١٩٨٤م) . ذلك لأن هذا المكان يعد أول بيت لعبادة الله وحده منذ مجئ خليل الله ابراهيم لنشر الحنيفية في هذه البقعة المباركة وحتى يومنا هذا حيث صارت مكة المكرمة بفضل رسالة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم بؤرة للعالم الاسلامي يتطلع إليها المسلمون بشوق بالغ في صلواتهم أو حجهم .

٢:٣ مراحل النمو الحضري لمدينة مكة المكرمة :

يمكن تقسيم المراحل التي مرت بها المدينة المقدسة الى ثلاث مراحل متميزة تمثل كل مرحلة لبنة منفردة في نموها وتطورها ، والهدف منه إبراز مراحل التطور التي مرت بها هذه المدينة عبر العصور المختلفة لنقف على العوامل المختلفة التي أسهمت في بناء هذه المدينة المقدسة .

١:٢:٣ مرحلة ما قبل الإسلام :

عرفت مكة منذ أحقاب طويلة ممعنة في القدم قبل عهد سيدنا ابراهيم عليه السلام . ولقد استقبلت هجرات عديدة من أجناس مختلفة يصعب

تحديدها . غير أن المصادر التي توسعت في ذلك تشير إلى أن العماليق سكنوا مكة قبل قدوم سيدنا ابراهيم وزوجه وابنه اسماعيل ، وعند وصول سيدنا اسماعيل كانت قبيلة جرهم قد حلت محل العماليق وسكنت وادي مكة (السباعي ١٩٧٩م ، ح ١ ص ١٦) .

ولقد تهيأت أسباب الحياة والدوام في هذا المكان المقدس بفضل الله وعنايته إذ نبع الماء من بئر زمزم مما جعل هذا المكان تهوى إليه أفئدة الموحدين لله فنما واتسعت أطرافه فسكنته جرهم وأحفاد سيدنا اسماعيل الذين تمازجوا فأوجدوا العرب المستعربة كما أطلق عليهم المؤرخون (السرياني، ١٩٨٦ م : ١٠) .

وفي أواخر القرن الثالث وأوائل القرن الرابع استولت قبيلة خزاعة القحطانية القادمة من اليمن اثر سيل العرم على مكة . وفي القرن الخامس آلت زعامة مكة لأحفاد سيدنا اسماعيل الذين دانت لهم خزاعة فصاروا سادة مكة حيث انتشرت بطون قريش في شعابها .

كان زعيم قريش قصي بن كلاب أول من صمم المدينة (مكة) حيث سكن قومه حول الكعبة وفرضوا سلطانهم وهيبتهم فبنيت أول دار في مكة المكرمة سنة ١٥٠ قبل الهجرة (أواخر القرن الخامس الميلادي) وكان بناؤها من الطين والحجارة مدورة في شكلها تعظيما للكعبة المشرفة من أن يقلد بناؤها المربع الشكل .

كانت مساكن قريش منحصرة في بطن الوادي وعند سفح الجبال التي تحيط بالكعبة في جميع الجهات ولم ترتفع مبانيهم على جوانب الجبال كما هو الحال الآن (السرياني ١٩٨٦م : ١٠ - ١١) . ونسبة لوقوع مكة على طريق القوافل فقد ساعد ذلك في جعلها مركزاً تجارياً بين دول الجنوب (اليمن) وممالك الشمال (الشام) حيث ازدهرت تجارتهم فصاروا أثرياء .

إذاً فقد ازدهرت مكة في هذه الفترة لأهميتها التجارية علاوة على مكانتها الدينية . ولا غرو أن نجد التركيبة السكانية تضم خليطاً من الأجناس غير العرب بثقافتهم وعلومهم وأموالهم بل بأديانهم حيث لجأوا إليها لأسباب مختلفة (دينية ، سياسية ، عنصرية ... الخ) أثرت في انتقال وهجرات السكان من مكان لآخر (السباعي ١٩٧٩ م : ٨٢) .

٢:٢:٣ العهد الإسلامي :

مثمما كانت مكة الوطن الأول لدعوة التوحيد على يد سيدنا ابراهيم وسيدنا اسماعيل عليهما السلام فقد كانت الموطن الأول للدعوة الاسلامية . فحين انبثق نور الاسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم قاومته قريش لأول وهلة ثم لانت قناتها للإسلام فحملوا لواء الاسلام إلى البقاع المجاورة ثم أرجاء الدنيا مما أضفى على مكة مزيداً من الأهمية الدينية حتى يومنا هذا .

وفي خلال العهد الاسلامي مرت مكة بثلاث فترات متباينة هي :

١:٢:٢:٣ فترة الإزدهار :

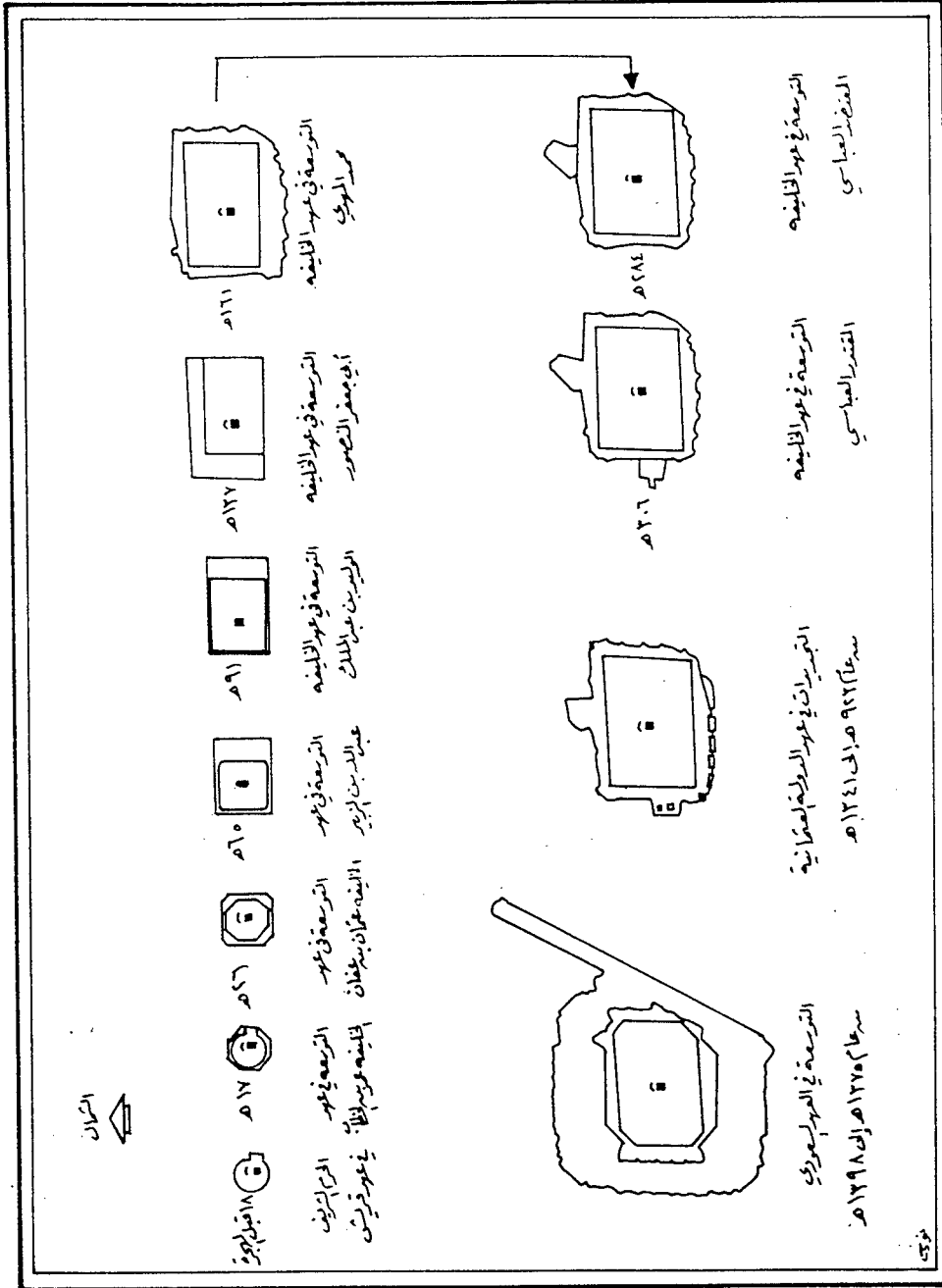
(من البعثة النبوية وحتى نهاية بني أمية (١٣٢هـ / ٧٤٩م) شهدت مكة في هذه الفترة نوعاً من الهجرة النازحة إلى المدينة والأمصار التي فتحت بواسطة المسلمين (مصر والشام والعراق) في عهد النبوة والخلفاء الراشدين . وفي عهد بني أمية كانت الهجرة الوافدة طلباً للعلم عن الصحابة والتابعين وعودة أبنائها من الأمصار المختلفة .

ونسبة لانتقال عاصمة الخلافة إلى دمشق فقد ضعف مركز مكة السياسي بينما ازدهرت تجارياً واقتصادياً ، وتوسع المزارعون وتنافسوا في حفر الآبار وقد وجدت بساتين (حوائط) النخل والزرع في المعلاة والحجون والشهداء والمسفلة وفاضت أسواق مكة بمنتجات ضواحيها من الحبوب والخضر وشاع الرخاء فعم الحاضرة والبادية (السرياني ١٩٨٦م : ١٥) .

شهدت هذه الفترة توسعات متعاقبة للمسجد الحرام في عهد عمر وعثمان رضى الله عنهما وفي عهد ابن الزبير والوليد ابن عبد الملك (شكل ١٦) .

إن توسعات الحرم المتعاقبة كانت تعني زيادة رقعة المدينة المقدسة نحو الأطراف فزادت كثافة البيوت حول المسجد الحرام .

ولقد قدرت مساحة مكة المكرمة في نهاية العهد الراشدي بحدود ١٦



هكتاراً بينما توسعت حوالي ٣٥ هكتاراً في العهد الأموي (مكى ،
١٩٧٨ م : ٢٤ - ٢٥) (شكل ١٦ ، ١٧) .

٢:٢:٢:٣ فترة الرهوكو :

(من أوائل العصر العباسي حتى نهاية حكم المماليك ١٣٢ هـ -
٩٢٣ هـ الموافق ٧٤٩ - ١٥١٧ م) تعاقب على حكم مكة في هذه
الحقبة العباسيون والفاطميون والأيوبيون والمماليك وقد أتمت عهودهم
بالثورات والخروج على الخلافة في بغداد ولهذا لم يجد الاستقرار
السياسي سبيلاً إلا في سنوات قليلة في صدر العهد العباسي الأول
خاصة أيام الرشيد حيث قامت زوجته زبيدة بجر الماء إلى مكة
المكرمة من وادي نعمان . وقد ترتب على هذا أن عانت مكة من الضيق
وغلاء الأسعار الأمر الذي نجم عنه أن السكان بمكة قل عددهم إذ
تفرقوا إلى الأمصار الإسلامية بمصر والشام والعراق وبقي مع هذا
العدد القليل جاليات من الترك والموالي والفرس والبربر (السباعي
١٩٧٩ م : ١٧٩) .

وفي عهد الفاطميين والأيوبيين عانى أهل مكة كثيراً نتيجة الفتن
فحلت المجاعة وقل الماء فهاجر منها الكثيرون وبقي حوالي ٢٥٠٠ فقط
عام ٤٣٢ هـ (١٠٣١ م) . (خسرو ١٩٧٠ م : ١١٢ - ١٢٣) .
لم تتوسع مكة كثيراً من الناحية العمرانية في هذه الفترة رغم أن
الحرم المكي شهد توسعات متعاقبة خلال فترة المنصور والمهدي
والمعتضد والمقتدر . وظهر لأول مرة التوسع الرأسي بالمدينة المقدسة
في شكل طوابق في المنطقة المحيطة بالحرم الشريف (شكل ١٦) ولم



فتكل (١٧) نمو حكمة الكرمة عبر التاريخ .
الصدر ، مكتبة جامعة الزيتونة الكبرى ١٩٨٦ م

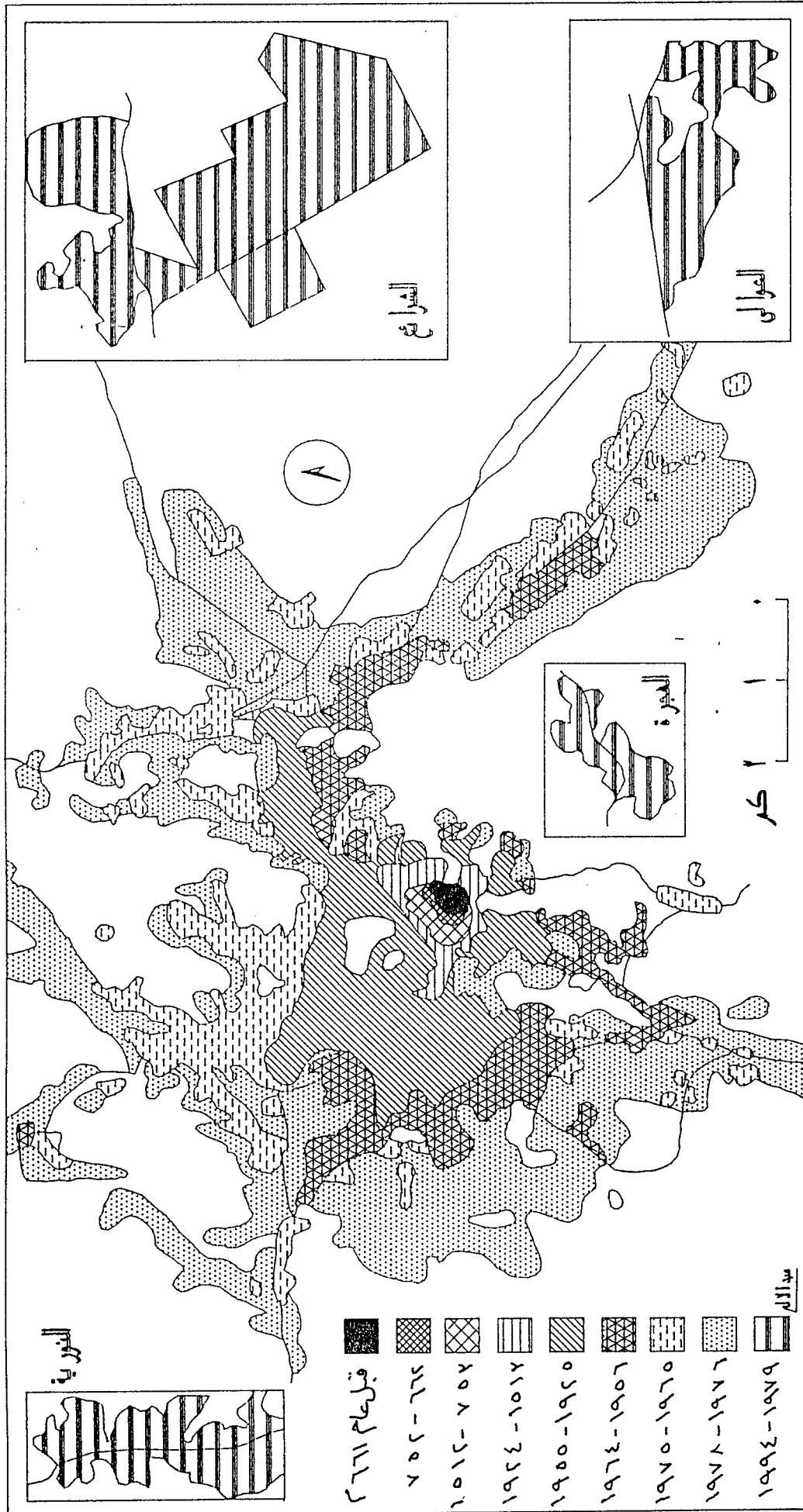
تتجاوز مساحة مكة مع نهاية هذه الفترة ٥٩ هكتاراً (مكي : ١٩٧٨م)
 (شكل ١٧ ، ١٨) وظهرت لأول مرة ظاهرة تحصين المدينة بالقلع
 لرد الغزاة وعمل سور حولها في عهد الأيوبيين في أعلى مكة .

وقد ذكر ابن بطوطة مكة في رحلة عام ٧٢٥ هـ (١٣٢٥م) وأكد
 على وجود السور مع أبواب ثلاثة هي المعلاة وباب الشبيكة وباب
 المسفلة مدعماً بذلك ماذهب اليه ابن جبير في عهد الأيوبيين
 (السرياني ١٩٨٦ م : ١٧ - ٢١) .

٣:٢:٢:٣ فترة الانتعاش : (٩٢٣ - ١٣٤٣ هـ) الموافق (١٥١٧ - ١٩٢٤م)
 بحلول الخلافة العثمانية اتسعت فتوحات المسلمين وشمل نفوذهم
 الحرمين الشريفين . في هذه الحقبة بدأت الهجرة الى مكة أكثر من ذي
 قبل وتنوعت أصنافهم (زهاد ، عباد ، عاملون ، علماء ... الخ)
 (السباعي ١٩٧٩م : ٤٦٥) .

في هذا العصر تمت التوسعة العثمانية الكبيرة للمسجد الحرام
 من قبل السلطان سليم وشيدت المباني وتوسعت الطرق نتيجة
 لازدياد السكان خاصة موظفي الأتراك والمصريين الذين جاؤوا بعد
 رحيل جيش محمد علي باشا من مكة .

ومما ساعد على الهجرة الى مكة أن أطماع أوروبا في أملاك
 العالم الاسلامي جعلت المسلمين يهاجرون إليها في هذه الفترة التي
 ضعفت فيها الدولة العثمانية فاقتطعت أجزاء من العالم الاسلامي
 وزادت الفتن والحروب ففر الكثيرون بدينهم الى مكة وبقيّة مدن الحجاز



المصدر: رزنا - صراع ١٩٧٩ م
ع التحديث ١٩٩٤ م

شكل ١٨، التوسع الجغرافي في ملكة المملكة ١٩٦١ - ١٩٩٤ م

لبعدها عن ضغط الأوربيين . وقد ظهر أثر تلك الهجرة الى مكة واضحاً حيث نجد الآن بجانب سكان مكة الأصليين كثيراً من العائلات التي انحدرت من أصول تركية أو مصرية أو شامية ، أو مغربية أو من جنوب شرق آسيا أو أفريقيا اتخذوا من مكة مناطق خاصة بهم سميت بأسمائهم (جبل الترك ، جبل هندي ، جبل السليمانية .. الخ) وأصبحت مكة تنقسم باعتبار الأجناس إلى أحياء تشبه المستوطنات كل حي تقطنه جالية .

واتسعت المدينة المقدسة إلى مايزيد عن ١٤٠ هكتاراً نتيجة للهجرات المتوالية فتجاوزوا السور المضروب من حول المدينة كما يظهر ذلك من الخرائط التي رسمها هورخرونيه (١٨٨٥م) عن تطور المدينة المقدسة في نهاية العهد العثماني وكما جاء في كتابات رفعت باشا (١٩٢٥) عن أبعاد مكة وامتداداتها (شكل ١٩ ، ٢٠) .

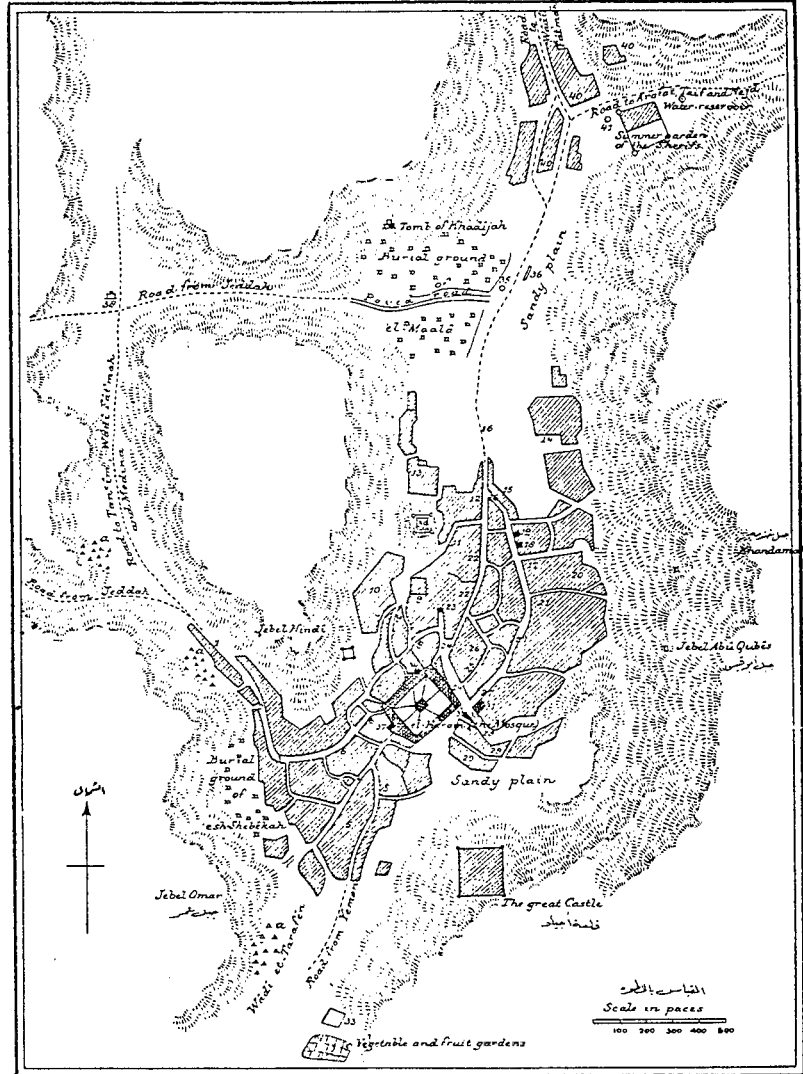
٣:٢:٣ مكة المكرمة في العهد السعودي :

لقد كان للاستقرار واستتباب الأمن الذي عم ربوع البلاد في هذه الفترة وما صاحب ذلك من تدفق ثروات النفط أثر كبير في تطور كافة مدن المملكة فشهدت مكة المكرمة كمثيلاتها ثورة شاملة وتطوراً كبيراً في تركيبها العمراني وفي جميع مرافق الحياة فيها .

ويمكن دراسة تطور وانتشار المدينة المقدسة من خلال ثلاث فترات تاريخية شهدت كل فترة منها نمطاً خاصاً من أنماط التطور والانتشار .

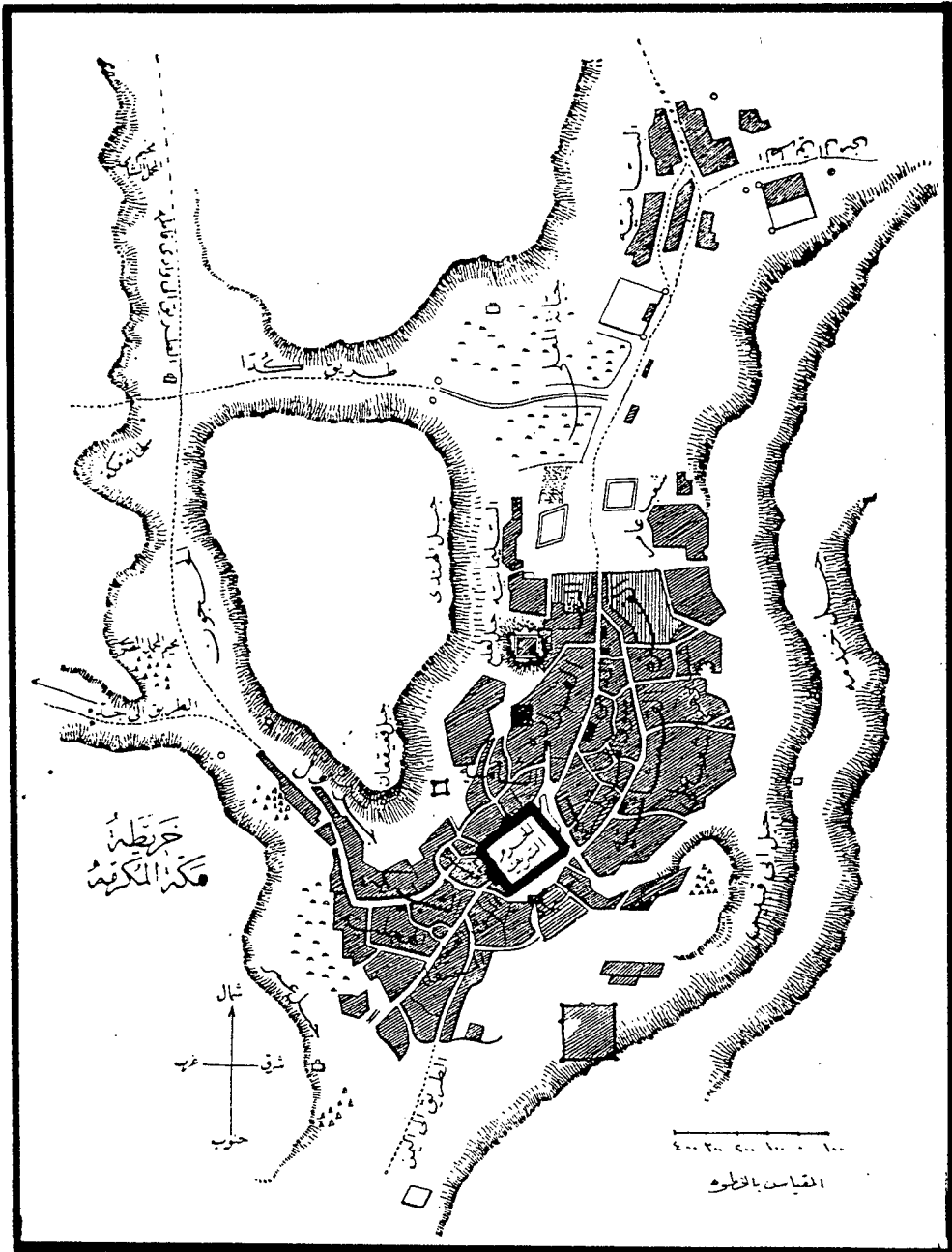
أسماء المواقف في الخريطة المرفقة

- ١ - حارة جبول .
- ٢ - حارة الباب .
- ٣ - حارة الشبكا .
- ٤ - حارة سوق الصغار .
- ٥ - حارة المسلة .
- ٦ - حارة باب الصرا .
- ٧ - حارة النامية .
- ٨ - حارة سيقه .
- ٩ - حارة القراة .
- ١٠ - الأكسوخ .
- ١١ - حارة الزاوية .
- ١٢ - حارة الحفا .
- ١٣ - حارة السليمانية .
- ١٤ - حارة شعب عامر .
- ١٥ - شارع الخلدان .
- ١٦ - شارع الملا .
- ١٧ - حارة القوه .
- ١٨ - قصر الشريف عين الزيف ١٨٨٢ م - ١٩٠٥ م ،
من على يد والده الشريف محمد بن عين .
- ١٩ - قصر الشريف محمد الله ، ١٨٧٧ م ، يقع الأكبر
لشريف عين الزيف .
- ٢٠ - حارة شعب المولد (شعب علي) .
- ٢١ - حارة سوق الليل .
- ٢٢ - حارة المدعي .
- ٢٣ - السمرة .
- ٢٤ - المسمى .
- ٢٥ - زقاق الحبر .
- ٢٦ - مولد سدا فاطمة .
- ٢٧ - حارة القشاشية .
- ٢٨ - الصفا .
- ٢٩ - حارة الحميمية (أحياء) حيث توجد مباني أكنية
الصخرة والمشي الحكومي الخمد .
- ٣٠ - مباني الحرس الرئيسية ، المختلاق .
- ٣١ - بيت والي الخجاز ومباني الشرطة .. إلخ .
- ٣٢ - مدرسة ، حاليا ١٨٨٥ م ، تستخدم كمكتبة
للجنة المشرفة على بحري ميناء عين زيدة ومكتبة
إدارة رئيس الموثدين .
- ٣٣ - بركة ماسين ، وتطلق لدى العامة ماسند ، وهي حوض
ضخم يتصل بالبحري المائي الصفا الذي يحاذي مكتبة
المكرمة .
- ٣٤ - مبنى محكمة العدل ومقر إقامة القاضي .
- ٣٥ - قصر أي طسالب حشم البسي .
- ٣٦ - مسجد للشفا متصل بالبحري المائي العام .
- ٣٧ - قبر سيد خليل .
- ٣٨ - ضريح ولي الله شيخ محمود .
- ٣٩ - جبل لوهعان .
- ٤٠ - حارة المصايدة .
- ٤١ - مستودع مياه للشرب متصل بالبحري العام . وقصد
البيت حاليا ١٨٨٥ م ، عدة مستودعات من هذا
النوع على جميع الطرق الرئيسية لقرب المصاحف
والمساجد بمياه الشرب .
- أ أو ٢ - حمام بدوية .



مستندات مطلوبة من تاريخ مكة المكرمة في نهاية القرن الثالث عشر الهجري ترجمة - د. محمد السريسي
ومراجع مرزا من اصطفاوات نادي مكة الثقافي ١٩٩١ م

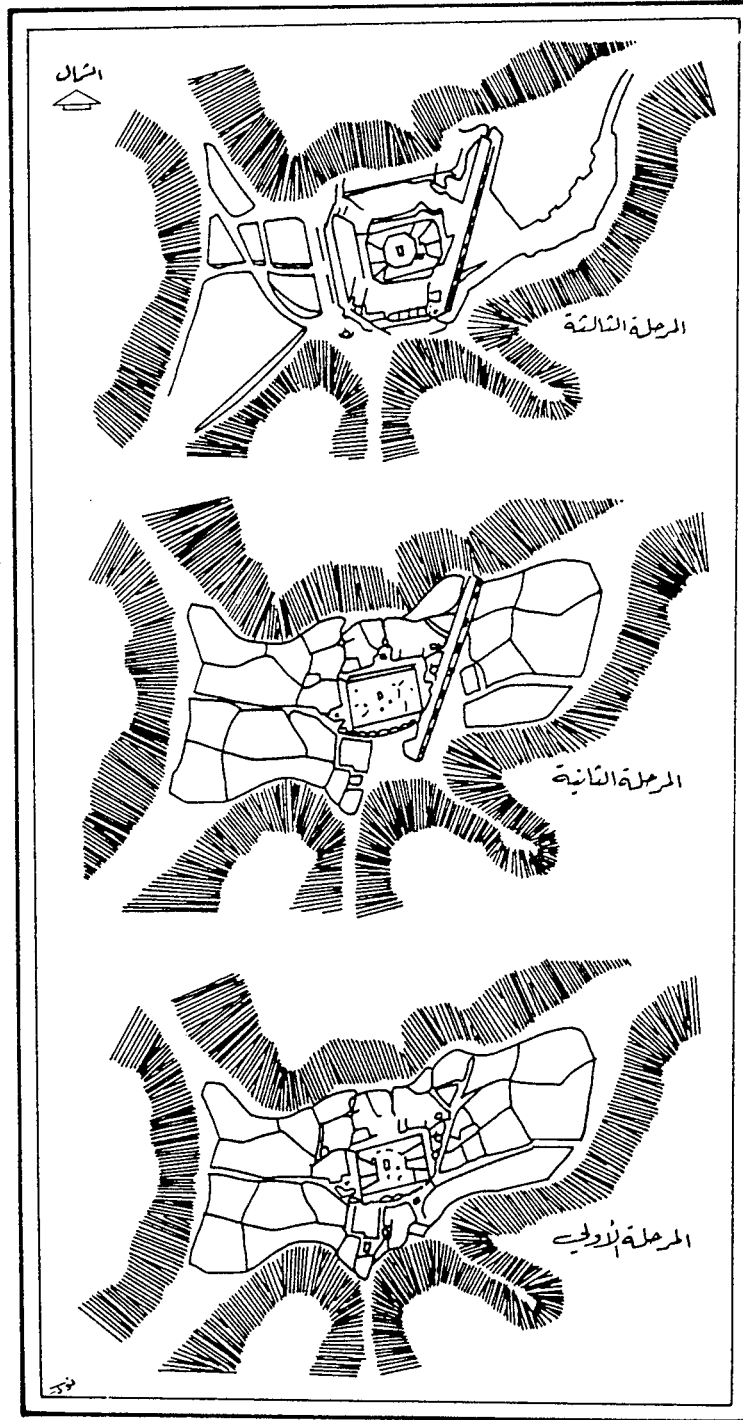
شكل (١٩) خريطة مكة المكرمة في نهاية القرن الثالث عشر الهجري (١٨٨٥ م) .



المصدر: إبراهيم زعت باسا ١٩٢٥ م
شكل (٢٠) خريطة مكة المكرمة في منتصف القرن الرابع عشر الهجري .

١:٣:٢:٣ الفترة الأولى (١٣٤٤-١٣٧٥هـ) الموافق (١٩٢٥-١٩٥٥م) :
 مع توحيد المملكة في عام ١٣٤٣هـ (١٩٢٤م) أصبحت الحجاز تتبع
 للمملكة العربية السعودية ومع حلول الاستقرار بدأت القبائل المحيطة بمكة
 استقرارها في ضواحي المدينة . ومنذ عام ١٣٤٦هـ (١٩٢٧م) بدأت ملامح
 التغيير بوضوح عند دخول السيارة لأول مرة للمملكة مما استوجب توسيع
 الطرق الرئيسية خاصة أيام الحج ... تلى ذلك انتقال السكان نحو تعمير
 الأراضي الخارجية للمدينة بدلاً من التكدس في الحارات القريبة من الحرم التي
 ضاقت بالكثافة السكانية العالية . ويذكر عبد الباقي (١٩٨٣ : ١٤) أن السبب
 في ظهور العمارات الراقية في أطراف المدينة يرجع لظهور الأسمنت
 والخرسانة المسلحة .

٢:٣:٢:٣ الفترة الثانية : (١٣٧٥ - ١٣٩٤هـ) الموافق (١٩٥٥ - ١٩٧٤م) :
 في هذه الفترة قام الملك عبدالعزيز - رحمه الله - في التوسعة السعودية
 للحرم المكي الشريف مما أثر في انتشار مكة المكرمة . استمرت التوسعة لمدة
 عشرين عاماً على مراحل أهمها فتح الطرق الرئيسية حول الحرم وهدم
 المساكن الموجودة في المسعى وبداية العمل في طابقي المسعى .. الخ . ثم
 رمت كل أجزاء التوسعة العثمانية وأضيفت بأرضية التوسعة الجديدة وبذا
 تمت أكبر توسعة شهدتها التاريخ للحرم المكي الشريف (شكل ٢١) . تلى تلك
 التوسعة تطور هائل في مد الخدمات الضرورية لأحياء مكة من طرق رئيسية
 وساحات ومدارس ومستشفيات ومساجد .



المصدر: د. علي بن عبد الله، ١٩٨٢ م

شكل (٢١) مراحل التوسعة السعودية للحرم الشريف

إن التوسعة الجديدة في الحرم دفعت السكان الذين هدمت منازلهم الى السكن خارج المنطقة المركزية حيث تعدت المساكن الجديدة الأطراف خارج جبال المنطقة المركزية . ولقد توسعت المدينة بعد التوسعة السعودية إلى مسافة تبلغ حوالي خمسة كيلو مترات لتصل الى ٧١١ هكتاراً (مكى ١٩٧٨ م : ٢٥) (أنظر شكل ١٧) .

٣:٣:٢:٣ الفترة الثالثة: الوضع الراهن (١٣٩٥هـ / ١٩٧٥م - حتى الآن) :
يمكن أن نطلق على هذه الفترة اسم العصر الذهبي لمكة المكرمة حيث شهدت المدينة البداية الفعلية لتخطيطها تخطيطاً حديثاً لرفع كفاءتها وتفاذي ماتواجهه من مشكلات أفرزتها التوسعات العشوائية السابقة التي كانت وليدة الحاجة الوقتية الملحة دون تخطيط مسبق خاصة في التوسعة السعودية الأولى التي أفرزت كثيراً من السلبيات . لذلك كان لابد من تخطيط حديث للمدينة يأخذ في الاعتبار مواردها وخصائصها الطبيعية ومشكلاتها وتطورها المستقبلي (عبد الباقي ١٩٨٣ م : ١٩) .

وقد تولى روبرت ماثيو وضع مخطط رئيسي للمدينة المقدسة سنة ١٩٧١م ويقوم مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة هذه المهمة الآن .
تميزت هذه الفترة بتوفير الخدمات الأساسية والمرافق العامة لكافة أرجاء المدينة المقدسة وتطوير شبكة المواصلات الداخلية والخارجية فيها بالاضافة إلى امتداد وتوسع الرقعة الأرضية للمدينة (شكل ١٧) .

١ - توفير المرافق العامة والخدمات الأساسية :

تميزت هذه الفترة بتوسيع نطاق المرافق والخدمات العامة التي شملت كافة الجوانب . وتأتي مياه الشرب في مقدمة هذه المرافق فقد بقيت بئر زمزم وعين زبيدة والآبار المحلية بضواحي المدينة المصدر الأساسي لمياه الشرب في مكة معظم فترات تاريخها ولم تكن هذه الموارد لتكفي الأعداد المتزايدة من السكان والحجيج ، فسحبت المياه من عدد من الآبار والعيون في وادي فاطمة ونعمان .

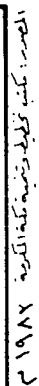
وفي الآونة الأخيرة أقيمت محطة لتحلية المياه على شاطئ البحر الأحمر بالشعبية لتزويد مدينتي مكة والطائف بالماء المحلى . وقد تم تناول ذلك تفصيلاً في الفصلين السادس والسابع .

وفي مجال مياه المجاري زودت مختلف أحياء المدينة بشبكة للصرف الصحي وشبكة أخرى لتصريف مياه السيول والأمطار بعيداً عن المناطق السكنية. كما أقيمت محطتان لتنقية مياه المجاري بغرض استعمالها للزراعة . وأقيمت محطة كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية لتزويد المدينة بالكهرباء . وقد أجريت عليها توسعات متعاقبة بحيث أصبحت طاقتها قرابة ٥٢٠ ميغاوات ، وتتألف من مجموعات توليد تعمل على الديزل والغاز لتغطي الحاجة المتزايدة في استهلاك الكهرباء .

وفي مجال الاتصال والخدمات التعليمية والصحية شهدت المدينة توسعاً هائلاً فيها (الشكل ٢٢ ، ٢٣ على التوالي) خاصة الخدمات الصحية التي توزعت على كافة أحياء المدينة والمشارع المقدسة .

المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

شكل (٢٢) مرافق الخدمات العامة بمكة المكرمة.



شكل (٢٧) مرافق الخدمات التعليمية للبنين والبنات.

لقد شهدت الخدمات السابقة منذ عام ١٣٩٥هـ (١٩٧٥ م) وحتى وقتنا الحاضر تطوراً مشهوداً في ناحيتين هما : التطور الكمي لهذه الخدمات والتوزيع الجغرافي لها ، والتغطية المجالية لكافة أحياء المدينة وضواحيها بحيث أصبح جميع سكان المدينة يستفيدون من هذه الخدمات . وقد ساهم كل هذا في تطور المدينة وازدهارها العمراني وتوسعها وامتدادها نحو الأطراف ، أذ أصبح البعد عن مركز المدينة لا يقلق الناس وذلك لتوفر جميع الخدمات الأساسية في الأطراف والضواحي بنفس درجة توفرها في المنطقة المركزية (قلب المدينة) (السرياني ١٩٨٦ : ٣٢ - ٣٥) .

٢ - تطور شبكة النقل :

لقد فرضت الحركة المرورية الكثيفة في مواسم الحج والعمرة تطوير شبكة المواصلات على الطرق المؤدية الى المدينة - سيما وأن مكة تشهد زيادة سكانية تصل الى أربعة أضعاف حجم سكانها الأصليين أيام الحج . هناك عدة شبكات من الطرق بمكة نوجزها فيما يلي :

- شبكة الطرق الخارجية التي تسهل حركة المرور الى المدينة المقدسة حيث توجد عدة طرق سريعة متعددة المسارات تربط مكة بمختلف المدن والمناطق المحيطة بها .

- شبكة الطرق المصممة لأغراض التنقل بين المشاعر المقدسة - منى ومزدلفة وعرفات - وهي ملحقة بشبكة الطرق الخارجية وبها العديد من الكباري

والأنفاق بغرض تسهيل حركة ضيوف الرحمن القادمين لأداء الحج أو العمرة (شكل رقم ٢٤) .

- شبكة الطرق الداخلية الشعاعية التي شهدت توسعاً كبيراً والتي فرض نمطها العام الوضع التضاريسي للمدينة من جهة وتوسط الحرم الشريف من جهة أخرى ، تنطلق هذه الطرق الشعاعية من الحرم الشريف الى مختلف مناطق المدينة سالكة الشعاب ويطون الأودية .

- ونسبة لحدوث اختناقات مرورية بالمنطقة المركزية (الحرم) حيث تنتهي معظم الحركة المرورية فقد وضعت الدولة استراتيجية حكيمة لحل هذه الأزمة داخل المدينة المقدسة وذلك بإنشاء الطرق الدائرية والأنفاق (شكل ٢٥) .

عموماً فقد ساعدت هذه الطرق بطريقة غير مباشرة على اتساع رقعة المدينة نحو الأطراف . فقد أدى وجودها إلى قيام أحياء جديدة امتصت الزيادة السكانية الحالية وقادرة على استيعاب الزيادة المستقبلية (شكل ٢٤) . أما الأنفاق فقد فرض وجودها الخاصية الطبوغرافية للمدينة المقدسة والمتمثلة في وجود مجموعة من الجبال أدت مع توسع رقعة المدينة إلى حدوث نوع من العزلة بين أحيائها في الأودية وسفوح التلال التي قامت فيها المدينة منذ انشائها . ومن ثم كانت فكرة الأنفاق بهدف حل مشكلة العزلة بين الأحياء وانفتاح مناطق المدينة بعضها على بعض (شكل ٢٦) .

شكل (٢٥) شبكة الطرق الداخلية بمكة المكرمة.

٣ - توسع رقعة المدينة :

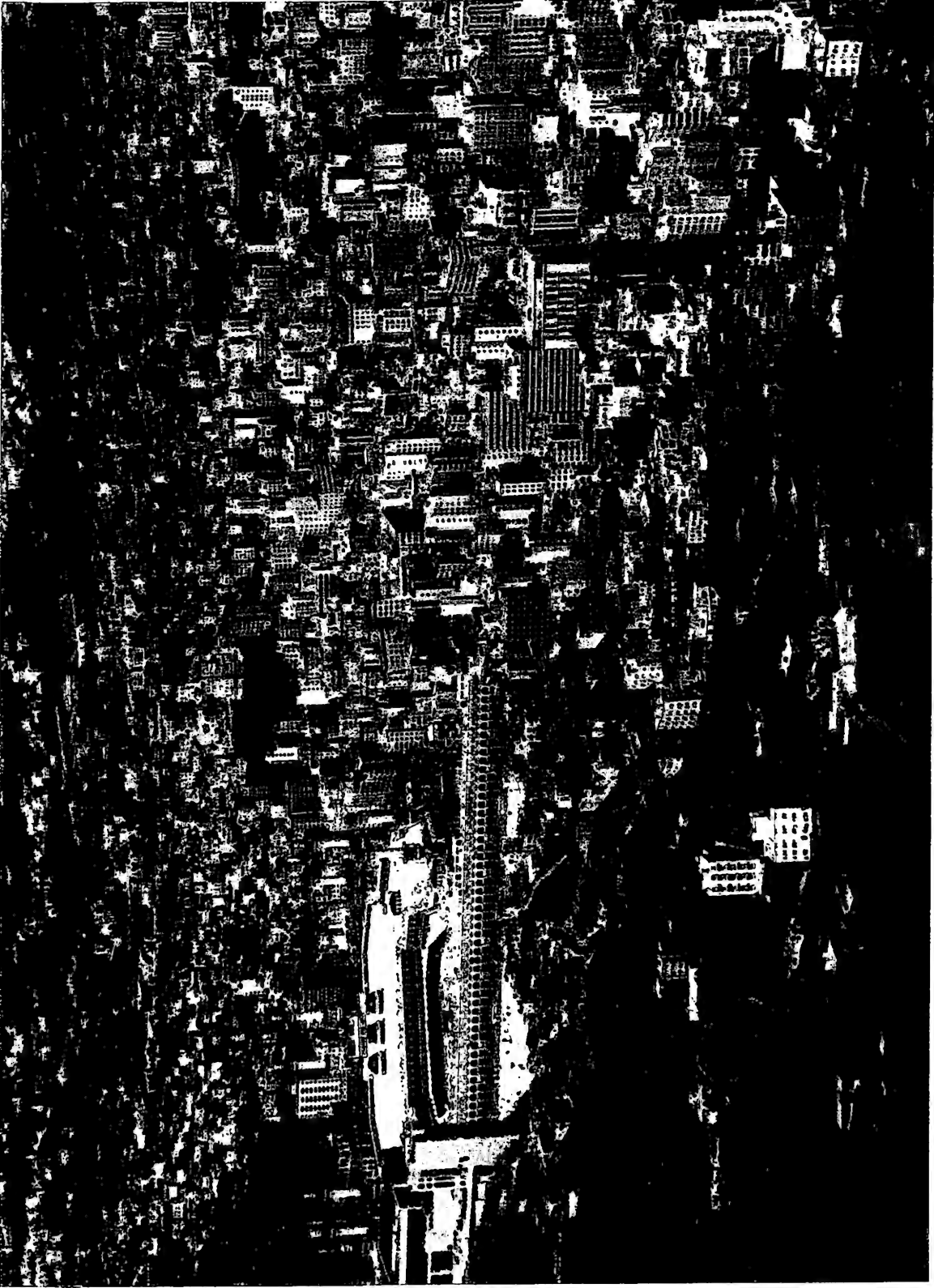
شهدت المدينة فى هذه الفترة توسعا كبيرا فى رقعتها ولقد ساهم فى ذلك عوامل عديدة منها :

- الهجرة الداخلية من الارياف والمناطق المجاورة الى المدينة المقدسة .
- الهجرة الخارجية الوافدة .
- التعويضات المجزية لاصحاب العقارات التى نزعت ملكيتها لاغراض تطوير المدينة المقدسة .
- منح الاراضى التى أقطعتها الدولة للمواطنين
- القروض التى منحتها الدولة للمواطنين لاغراض انشاء المساكن عن طريق صندوق التنمية العقارى .
- السيولة النقدية لدى المواطنين الناجمة عن انتعاش الحركة الاقتصادية فى المدينة .
- توفر الخدمات والمرافق الاساسية فى مناطق الاسكان .

لقد اسهمت العوامل السابقة فى زيادة رقعة المدينة المقدسة وقد ساهم العاملان الاول والثانى فى زيادة عدد السكان زيادة كبيرة ، حيث تضاعف عددهم تقريبا خلال هذه الفترة فقد قفز عدد السكان من ٣٩٥ ٣٦٩ عام ١٣٩٤هـ (١٩٧٤م) الى ما يزيد عن ٧٤٢٠٠٠ نسمة عام ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م) . والى ٩٢٥٠٠٠ نسمة فى عام ١٤١٤هـ (١٩٩٤) . وقد فرضت هذه الزيادة

بطبيعة الحال وجود حاجة ملحة لمساكن جديدة لايواء هذا العدد الكبير من الوافدين . أما العوامل الاخرى فقد شجعت المواطنين على الاقبال على سوق العقار وبناء المساكن إما لاغراض السكن أو الايجار أو كليهما معا . ولقد نجم عن ذلك أن شهدت مكة طفرة فى العمران فاقت كل التوقعات وظهرت امتدادات سكنية جديدة فى احياء العزيزية والزهراء والرصيفة والشرائع والتنعيم وغيرها ، وتعدت مكة الجبال المحيطة بها وانتشر العمران على طول الطرق الرئيسية للمدينة المقدسة (صورة ٣) .

واذا ما نظرنا الى حدود المدينة الحالية بصفة عامة نرى أنها قد امتدت من جميع الجهات ، فقد امتد العمران على طريق المدينة المنورة شمالا لاكثر من ١٤ كيلو مترا ، واتجهت المخططات الاسكانية فى اجزاء متفرقة شمالا نحو مدينة الجموم فى وادى فاطمة . ومن ناحية الغرب غطى العمران مناطق التنضباوى والهنداوية وامتد غربا على طريق جدة السريع الى الرصيفة وعلى طريق جدة القديم فى اتجاه الشميسى . وفى الجزء الجنوبى امتد العمران الى أكثر من ٨ كيلومترات على طريق الليث وجيزان وجنوب المسفلة . ومن الناحية الجنوبية الشرقية شمل العمران كل منطقة العزيزية حتى حدود الطريق الدائرى الخارجى ثم اتجه شمالا حتى دخل منطقة المشاعر المقدسة مما حدا بهيئة كبار العلماء الى المطالبة بمنع الزحف العمرانى الى حدود المشاعر المقدسة والمطالبة بانشاء منطقة عازلة (Buffer Zone) تفصل الاسكان عن المشاعر المقدسة . وقد تمت الموافقة



(صورة ٣) مظاهر النمو العمراني بمكة المكرمة ، الصورة في اتجاه الغرب
ويبدو الحرم والكعبة المشرفة على يسار الصورة .

النهائية على هذا الرأي وبدأت البلدية الآن في تحديد هذه المنطقة العازلة (عبد الباقي ، ١٩٨٣ : ٢٤-٢٥) .

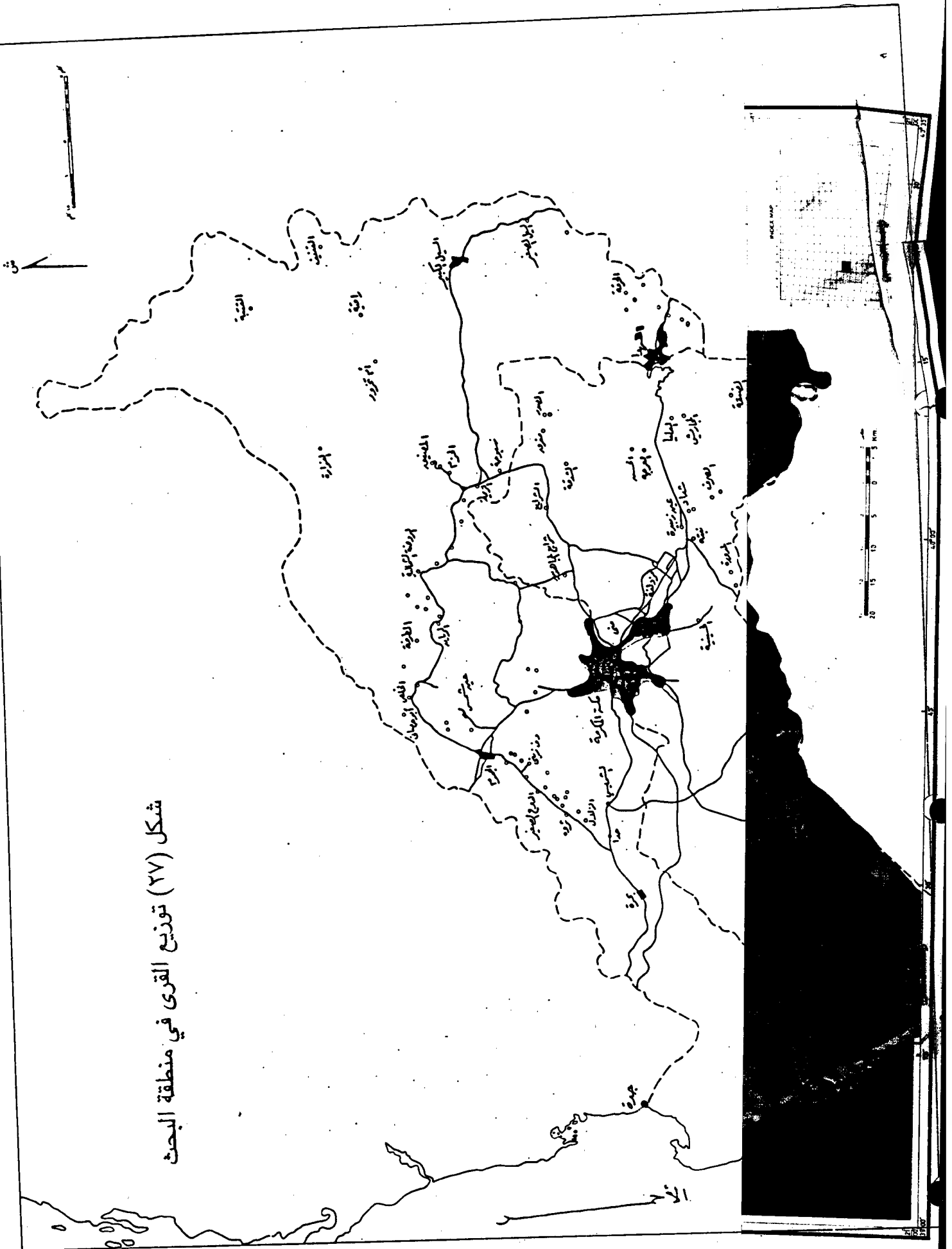
ويمكن القول أن انتشار مدينة مكة المكرمة الذي تم خلال السنوات العشر الماضية يعتبر انجازا ضخما لم تشهده الكثير من المدن الأخرى لتزيد من ٧١١ هكتارا في أول العهد السعودي الى ٥٥٢٥٨ هكتارا في الوقت الحاضر .

٣:٣ الظهير الريفي لمدينة مكة المكرمة :

يحيط بمدينة مكة المكرمة العديد من القرى والهجر الصغيرة يربو عددها على ٢٤٠ قرية وهجر يزيد عدد سكانها عن ١٠٠.٠٠٠ نسمة . والقرية هنا تعني كل موقع يستقر أهله فيه بصفة دائمة وتتوافر فيه مقومات الحياة بغض النظر عن الحد الأدنى لعدد سكانه . وليس هناك تحديد اداري واضح لمفهوم القرية أو الهجرة غير ان المتعارف عليه أن الهجرة اقل في عدد سكانها من القرية .

١:٣:٣ ضوابط التوزيع المكاني لمراكز الاستيطان الريفية :

يظهر (الشكل ٢٧) توزيع المستوطنات الريفية في منطقة الدراسة . وهذا التوزيع لم يتخذ صورته الحالية مصادفة فثمة عوامل متعددة تفاعلت معاً لتعطي الصورة الحالية للتوزيع . وبالرغم من أن عوامل التوزيع معقدة ومتشابكة إلا أنها تشمل العاملين الطبيعي والبشري . وينظره سريعة الى خريطة توزيع المراكز الريفية في منطقة الدراسة ، يتضح لنا أن تلك المراكز لا



تنتشر بشكل متعادل على كل المساحة الادارية للمنطقة ، اذ لم تتوفر عناصر الاستقرار البشري إلا في اماكن محدودة ، فيما تبقى أغلب المساحة خالية من العمران ، حيث يظهر بوضوح تجمع للقرى في اجزاء من المنطقة ، بينما تقل وتتبعثر بقية القرى في مساحات كبيرة منها، إن شكل التوزيع هو محصلة لتأثير العوامل الطبيعية والبشرية . وقد أرتبط قيام مراكز العمران منذ القدم بمناطق الأودية وروافدها ، وعلى طول وادي فاطمه ونعمان لما تتميز به من وفرة المياه ، والتربة الجيدة ، وهى أهم مقومات الاستقرار البشري في المنطقة ، بالإضافة الى طرق المواصلات والدروب التي لعبت ولا تزال تلعب دوراً مهماً في ظهور ونمو العديد من هذه المراكز .

اذا تتبعنا المحاور التوزيعية الكبرى لهذه المراكز وجدنا أنها تنتظم في مجموعات على طول وادي نعمان وفاطمة أو على محاور الطرق والدروب في المنطقة . ومن الملاحظ أنه بالرغم من انتشار المراكز العمرانية في المنطقة على طول الأودية وروافدها ، إلا أن هناك زيادة واضحة في اعدادها في الجهات الوسطى ، فيما يبدأ التناقص كلما أتجهنا نحوالمجاري العليا وكذلك نحو المجاري الدنيا . فالأجزاء العليا من وادي نعمان وفاطمة والتي تبدأ مع الحافة الانكسارية لجبال الهدى غالباً ما تكون رواسبها الفيضية خشنة وشديدة النفاذية كما أن المياه تنساب منها بسرعة كبيرة لشدة الميل مما يجعل هذه الرواسب جافة فى أغلب الاحيان ولا تساعد على قيام الزراعة المروية ، أما الأقسام الوسطى والدنيا فتتميز بوفرة المياه الجوفية التي يمكن استثمارها على شكل عيون صناعية (دبول) مما ساعد على ظهور العديد من المراكز العمرانية في السابق كما أن التكوينات الطميية الموجودة في بطون الواديين والمؤلفة من رواسب فيضية هى أكثر التكوينات الجيولوجية جذباً

ال عمران وذلك لما تتميز به من تربة خصبة ومياه جوفية وفيرة . وتتناقص كثافة العمران ويقل عدد القرى في إتجاه مصبات الأودية حيث تقل المستوطنات البشرية عند مصبات هذه الاودية في السهل الساحلي ، نتيجة ارتفاع ملوحة المياه .

ويعتقد الباحث ان السبب الأهم في تركيز القرى على طول محاور الأودية وروافدها هو وجود الموارد المائية . والموارد المائية بطبيعة الحال تشكل أهم العوامل المؤثرة في تحديد مواقع المراكز العمرانية الريفية التي يقوم إقتصادها على الزراعة . لذا نجد أن ضابط الماء يفرض نفسه بصورة أساسية في الاراضي التي تعتمد على الري . حيث كانت تعتمد الزراعة في الوادي على ٣٦٠ عيناً ، وذلك حسب تقدير بعض الدارسين (البارودي ١٩٨٦) . وقد ذكر آخرون أن عدد هذه العيون يصل الى ٣٠٠ عين في السابق وأنها لاتزيد عن ٤٤ عيناً في الوقت الحاضر بعد أن دمرت نتيجة الاهمال ونقص الايدي العاملة (محمد ١٩٨٥) . كما قلل البعض العدد الى ٣٥ عيناً (السرياني ١٩٨٧) .

ويبدو ان اختلاف الاعداد بين الدارسين قد يعود الى نضوب بعض هذه العيون عند اجراء الدراسة .

ويطلق أسم الدبول أيضا على هذه العيون في وادي فاطمة . والدبول منتشرة في معظم مناطق العالم القديم ، وتتكون من نفق يميل ميلاً خفيفاً مع اتجاه مجرى الوادي ، كما تتصل ببئر رئيسية نحو السطح ، كما يتصل النفق الافقي بعدد آخر من الابار الجافة للمراقبة (شكل ٢٨) . ويطلق عليها في الوادي اسم خرزات (جمع خرزه) .

وتنتقل المياه من البئر الرئيسية الواقعة ادنى مستوى الماء الباطني الى سطح الأرض عن طريق النفق الافقي ، لتخرج على شكل عين تشبه

العين الطبيعية (صورة ٤) . ولهذا نجد ان هذه الدبول شديدة التأثير بانخفاضات مستوى الماء الباطني .

وفي الوقت الحاضر فإن استخراج المياه بواسطة ابار الضخ قد تطور كثيراً وتوسع بشكل كبير خلال السنوات الماضية نتيجة لسحب المياه الى مدينتي مكة المكرمة وجده بكميات كبيرة أثرت على مستوى الماء الجوفي ومن ثم تأثرت الزراعة التقليدية القائمة على العيون حيث جف معظمها نتيجة لهذا السحب (الجميعي ١٩٩٠) .

ولم يؤثر انخفاض مستوى الماء الجوفي على جفاف العيون فقط وإنما تعداه الى جفاف الآبار الضحلة المحفورة يدوياً مما أثر سلبياً على الزراعة وزاد من معدلات الهجرة وقلة عدد سكان القرى .

هذا وبالرغم من توفر المياه في الأودية إلا أن كميتها تختلف في اجزاء الوادي في المجرى الأوسط والمجرى الأدنى . فبالرغم من كميات المياه الكبيره في المجرى الأدنى إلا أن نوعيتها وملوحتها لا تساعدان على قيام الزراعة ، ومن ثم نلاحظ تجمع المراكز العمرانية في المجرى الأوسط وتبعثرها في اعاليه .

٢:٣:٣ حجم المستوطنات الريفية :

يقصد بحجم المستوطنات الريفية هنا عدد سكانها وليس اتساعها كمنطقة معمورة . وللحجم أهميته بالنسبة للمركز الريفي ، اذ غالباً مايتخذ مؤشراً ومقياساً عاماً لأهمية المركز ومكانته . لاسيما في الحياة الريفية القبلية، وماتنطوي عليه من مواقف اجتماعية تجاه حجم المركز ، الذي يحدد مقدار مكانته بين بقية المراكز . كما أن ظهور وظائف معينة لا يكون إلا بعد تحقيق المركز الريفي لحجم معين ، حيث تكون النسبة المعتادة طردية دائماً ،



(صورة ٤) عين حنين (الشرائع) كنموذج للعيون الاصطناعية في المنطقة ،
وتقع العين في وادي عرنه رافد وادي نعمان .

فكلما زاد الحجم تعددت الوظائف بشكل عام . كذلك يعد الحجم مقياساً لقيمة الموقع ، الى جانب كونه عنصراً هاماً من عناصر مجتمع القرى .

يظهر الجدول ٢ أعداد المراكز الريفية وأحجامها السكانية . ومن هذا الجدول والشكل ٢٧ يمكننا إبراز الحقائق التالية :

١ - يبلغ عدد المستوطنات الريفية في المنطقة ٢٤٠ مستوطنة منها ١٧٨ مستوطنة في وادي فاطمه وتمثل ٧٤٢٪ من عدد المستوطنات في المنطقة والباقي وهو ٦٢ مستوطنة في وادي نعمان وتمثل ٢٥٨٪ من مجموع مستوطنات المنطقة .

٢ - يظهر الجدول رقم ٢ وجود ثمان فئات حجمية للمستوطنات الريفية ، حيث يبلغ عدد المستوطنات التي يقل عدد سكانها عن ١٠٠ نسمة قرابة ٩٩ مستوطنة ، أي ٤١٣٪ من إجمالي المستوطنات يليها الفئة الحجمية التي تتراوح عدد سكانها بين ١٠٠ - ٢٥٠ حيث يبلغ عدد قراها ٧٧ مستوطنة . ان هاتين الفئتين تمثلان ١٧٦ مستوطنة من اصل ٢٤٠ مستوطنة أي ٧٣٣٪ من إجمالي المستوطنات الريفية في منطقة الدراسة والتي يقل عدد سكانها عن ٢٥٠ نسمة .

٣ - ان عدد المستوطنات الريفية يتناقص كلما ارتفع مستوى الطبقات الحجمية ، حيث يهبط عدد المستوطنات التي يتراوح عدد سكانها بين ٢٥١ - ٥٠٠ نسمة الى ٤٠ مستوطنة ، أو ١٦٧٪ من إجمالي المستوطنات . بينما لا يصل عدد المستوطنات التي يتراوح عدد سكانها بين ٥٠١ - ١٠٠٠ نسمة عن ٩ مستوطنات وكذلك التي يتراوح عدد سكانها بين ١٠٠١ - ٢٠٠٠ الى ٧ مستوطنات . أما المستوطنات التي يزيد عدد سكانها عن ٢٠٠١ نسمة فلا يتعدى ٨ مستوطنات أيضاً .

٤ - هناك بعض المستوطنات الريفية نما عدد سكانها نمواً مضطرباً خلال

جدول (٢)

اعداد المراكز الريفية وأجسامها السكانية

الاجمالي		وادي فاطمه		وادي نعمان		فئات القرى
اجمالي السكان	اجمالي القرى	عدد السكان	عدد القرى	عدد السكان	عدد القرى	
٦٢٢٥	٩٩	٣٧٦٥	٦٠	٢٤٦٠	٣٩	أقل من ١٠٠
١٢٣٣٤	٧٧	١٠١١٥	٦٢	٢٢١٩	١٥	٢٥٠ - ١٠٠
١٢١٩١	٤٠	١٠٠٩٧	٣٤	٢٠٩٤	٦	٥٠٠ - ٢٥١
٢٩٢٦	٥	٢٩٢٦	٥	—	—	٧٥٠ - ٥٠١
٣٢٩٠	٤	٣٢٩٠	٤	—	—	١٠٠٠ - ٧٥١
٩٨٣٥	٧	٨٦١٠	٦	١٢٢٥	١	٢٠٠٠ - ١٠٠١
١١٣١٢	٣	١١٣١٢	٣	—	—	٥٠٠٠ - ٢٠٠١
٣٨٦٩٦	٥	٣٣٤٤٦	٤	٥٢٥٠	١	أكثر من ٥٠٠٠
٩٦٨٠٩	٢٤٠	٨٣٥٦١	١٧٨	١٣٢٤٨	٦٢	الاجمالي

الجدول من عمل الباحث اعتماداً على بيانات سوغريا ١٩٨٣م

الخمسة عشرة سنة الماضية ، وأكتسبت صفات الحواضر الرئيسية في المنطقة نظراً لوقوعها على محاور الطرق الرئيسية ، ثم لكونها مراكز ادارية . وأهم هذه الحواضر هي (الجموم ، السيل الكبير ، حدا ، بحرہ ، الشرائع) وقد زاد عدد سكانها زيادة ملموسة ، وتضم هذه المستوطنات الخمسة ما يقرب من ٣٩ ألف نسمة اي ٤٠ ٪ من إجمالي السكان الريفيين في المنطقة .

٤:٣ أحوال السكان :

ستتناول دراسة أحوال السكان عدداً من المواضيع التي لها علاقة بتطور عدد سكان مكة المكرمة سواء كان ذلك عن طريق الهجرة قديمها وحديثها . إضافة الى معرفة الكثافة السكانية بشكل عام ، أو حسب الأحياء المختلفة ، والكثافة السكنية أيضاً . وتقسيم هذه الكثافة الى نطاقات عمرانية .

١:٤:٣ تطور عدد السكان :

يمثل الجدول التالي رقم ٣ تطور عدد سكان مكة المكرمة خلال الـ ١٥٠ سنة الماضية . وقد جمعت هذه الأرقام من مصادر شتى تتفاوت في دقتها وضبطها . واستناداً الى أرقام هذا الجدول فقد كان عدد سكان مكة المكرمة عام ١٢٥٠هـ (١٨٣٤م) ما يقارب ١٨ ألف نسمة ، ارتفع عام ١٢٨٨هـ (١٨٧١م) الى ٢٥ ألف نسمة .

وليس لدينا من وسيلة للحكم على دقة هذين التقديرين ، غير أن التقديرين التاليين لعامي ١٣٢٠هـ (١٩٠٢م) ، و ١٣٢٩هـ (١٩١١م) يظهر فيهما نوع من المبالغة . فتقدير البركاتي لعام ١٩٠٢م لم يستند الى أى أساس . أما تقدير البتوتى لعام ١٩١١م فعلى الرغم

من أنه أقل من تقدير البركاتى الا أن أرقامه عالية أيضا ، ويبدو أن البتنونى نفسه كان حذرا فى تقديره اذ قال: " ان هذا التعداد فى بلاد العرب لم يحصل لحد الان بصفه رسميه ، وكل ما يعلم عنه انما هو على وجه التقريب . وما وضعناه هنا أخذناه من مأمورى الدولة وغيرهم ممن يوثق بأقوالهم " (البتنونى ١٩١١م : ٤٠) . ومن المعلوم ان غالبية سكان مكة المكرمة فى تلك الفترة كانت تتقاضى أعطيات من الدولة العثمانية ، الامر الذى يساهم فى زيادة التقديرات الرسمية والميل الى المبالغة فى أعداد السكان .

ولعل تقدير R.Blauchard عام ١٣٤٨هـ (١٩٢٩م) قريب من واقع سكان مكة فى ذلك التاريخ اذ جعلهم (٧٠) ألف نسمة فى حين نرى Dubertret قد هبط بعدد السكان عام ١٣٥٩هـ (١٩٤٠م) الى ٦٠ ألفا . وربما يكون أقل من الواقع الفعلى . ولربما كان للحرب العالمية الثانية أثرها فى إنخفاض عدد سكان مكة المكرمة فى هذه الفترة .

وفى محاولة لتقدير سكان مكة المكرمة قدرت شركة روبرت ماثيو عدد سكان المدينة عام ١٣٦٨هـ (١٩٤٨م) ب (١٠٠) ألف نسمة . ولقد جعلت نتائج التعداد الرسمى - الذى اجرى عام ١٣٨٣هـ (١٩٦٣م) والتي لم تنشر رسميا - فجعلت سكان العاصمة المقدسة (٢٠٠) ألف نسمة . ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الأرقام التى تنشر عن عدد سكان مكة أكثر دقة وأقرب الى الواقع الفعلى لعدد السكان . وفى عام ١٣٩١هـ (١٩٧١م) قدرت شركة

روبرت ماثيو سكان مكة المكرمة استنادا الى عينة مقدارها ٥٪ من مجموع سكان المدينة المقدسة بـ (٣٠١) ألف نسمة . وجاءت أرقام التعداد الرسمي للسكان الذى أجرى بعد ٣ سنوات عام ١٣٩٤هـ (١٩٧٤م) لتعطى سكان مكة رقما يساوى (٣٦٩) ألف نسمة . وبعد عشرة أعوام وفى عام ١٤٠٣هـ (١٩٨٣م) قدر مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة سكانها بـ (٥٦٠) ألف نسمة . واستنادا الى توقعات وزارة التخطيط بلغ عدد سكان مكة المكرمة فى عام ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م) ما يقرب من ٧٤٢ ر٠٠٠ نسمة . وقد قدر عدد السكان فى عام ١٤١٤هـ (١٩٩٤م) ٩٢٥ ر٠٠٠ نسمة .

ان الجدول ٣ يعطى صورة تقريبية لتطور عدد السكان فى المدينة المقدسة . وتتفاوت هذه الصورة كما أسلفنا فى دقتها وضبطها ، غير أنها تظهر الملامح العامة للزيادة السكانية . كما تظهر عدد السكان المستقرين فى المدينة المقدسة عبر العصور . ومما يمتاز به مكة المكرمة أنها تستقبل العديد من السكان المؤقتين الذين يفدون اليها من أجل الصلاة فى الحرم أو من أجل العمرة أو الحج . لذا نجد زيادة عدد الوافدين أيام الجمع بحيث يؤم الحرم أعداد كبيرة من المناطق المجاورة لأداء صلاة الجمعة . ويتضاعف عدد السكان فى شهر رمضان المبارك كما يصل الى أربعة أضعاف فى موسم الحج . (السريانى ١٩٨٧م : ١٠-١٤) .

ان معدل النمو السكانى خلال الخمسة عشر سنة الماضية يصل الى ٤٧٪ سنويا وهو معدل مرتفع لا يمكن تفسيره بالزيادة

جدول (٣)

تقديرات سكان مكة المكرمة للفترة بين ١٢٥٠ هـ - ١٤٠٧ هـ
(١٨٣٤ - ١٩٩٤ م)

عدد السكان	سنة التقدير	
	ميلادي	هجري
١٨.٠٠٠	١٨٣٤	١٢٥٠
٢٥.٠٠٠	١٨٧١	١٢٨٨
٢٠.٠٠٠	١٩٠٢	١٣٢٠
١٥.٠٠٠	١٩١١	١٣٢٩
٧.٠٠٠	١٩٢٩	١٣٤٨
٦.٠٠٠	١٩٤٠	١٣٥٩
١٠.٠٠٠	١٩٤٨	١٣٦٨
٢٠.٠٠٠	١٩٦٣	١٣٨٣
٣٠.١.٠٠٠	١٩٧١	١٣٩١
٣٦٩.٣٩٥	١٩٧٤	١٣٩٤
٥٥٩.٦٥٥	١٩٨٣	١٤٠٣
٧٠٠.٩٠٠	١٩٨٥	١٤٠٥
٧٤٢.٠٠٠	١٩٨٧	١٤٠٧
٩٢٥.٠٠٠	١٩٩٤	١٤١٤

المصدر السرياني ١٩٨٧ م

الطبيعية الناجمة عن فرق المواليد عن الوفيات فقط ، بل لابد من إرجاعه أيضا الى التدفق المستمر للقوى العاملة الوطنية والاجنبية الى المدينة . ومن الجدير بالذكر أن عدد سكان المدينة من السعوديين يبلغ ٣٥٦ر٤١٠ نسمة يقابلهم ١٤٩ر٢٩٩ نسمة من الأجانب . وهذا يعطى ٧٣٣٪ للسكان السعوديين و ٢٦٧٪ لغير السعوديين . وهناك تناقص فى نسبة الوافدين الاجانب من غير السعوديين خلال السنوات العشر الماضية فقد كانت نسبتهم فى عام ١٣٩٤هـ تعادل ٢٧٨ر٢٧ مقابل ٧٢٢ر٧ للسعوديين . وان دل ذلك على شيء فأنما يدل على التغير الايجابى للعناصر السعودية ذلك التغير الذى يعادل ١٠ر١٪ خلال العقد الماضى . (السريانى ١٩٨٧م : ١٥-١٦)

٢:٤:٣ الهجرة وزيادة السكان :

تعتبر مدينة مكة المكرمة أحد النماذج المثالية لدراسة الهجرة البشرية ، فهى من هذه الوجهة تشبه الى حد كبير التنوع البشرى والخليط السكانى الذى حصل لاقطار العالم الجديد . ويمكن أن نميز بين الهجرات القديمة التى شكلت الاصول السكانية للمدينة المقدسة ، والهجرات الحديثة التى تدفقت على المدينة خلال العقدين الماضيين فلكل من النوعين السابقين خصائصه ومميزاته وأثره على الوضع السكانى للمدينة المقدسة .

١:٢:٤:٣ الهجرات القديمة :

يعزو الجغرافيون والديمغرافيون الهجرة الى ما يسمى بعوامل الجذب وعوامل الطرد . والاولى تجذب السكان الى المكان

فيتجهون اليه، والثانية تدفع بالسكان الى ترك المكان والهجرة منه .
ويعلل رافنستين Ravinstain (١٨٨٥) معظم حركات الهجرة بالدوافع
الاقتصادية . وقد شهدت مكة المكرمة طوال عهود تاريخها مهاجرين
من مختلف الجنسيات ، ومعظم هؤلاء قد هاجروا اليها مدفوعين بأحد
الاسباب التالية أو بمجموعها وهى :

- الأجواء الروحية التى تضيفها المدينة المقدسة على ساكنيها حيث
تهفو اليها النفوس ويأتئها الناس للحج والعمرة أو للانقطاع
للعبادة ، ومجاورة بيت الله الحرام أو حتى بهدف الوفاة فيها ،
والدفن فى ثراها المقدس .

- الأجواء العلمية الموجودة فى الحرم المكى الشريف وخاصة
لدراسة العلوم الشرعية والعربية ، فقد كانت أروقة الحرم
وجناباته تغص بالدارسين من مختلف الجنسيات .

- الكسب المادى والاقتصادى ، فقد كانت مكة بلدا مفتوحا للتجارة
والكسب يؤمها الناس من مختلف بقاع العالم الاسلامي ، وتعرض
فى أسواقها كافة مصنوعاته ومتاجره .

ان الاسباب السابقة تظهر ان عوامل الجذب الى المدينة المقدسة
ليست كلها اقتصادية ، وكذلك عوامل الطرد من مناطق العالم
الاسلامى المختلفة لم تكن كلها فاقة وجذب ، بل وجد معها عوامل
طرد أخرى يأتئ فى مقدمتها الظروف التاريخية التى عاشها العالم
الاسلامى فى القرون الثلاث الأخيرة . فسقوط معظم أقطار العالم
الاسلامى تحت نير الاستعمار ، والقيود التى فرضها المستعمر على
هؤلاء السكان ، والحروب التى خاضها هؤلاء ضد قوى الغزو

الخارجى ، فرض مزيدا من الضغوط على السكان ، فوجد هؤلاء متنفسهم فى الهجرة . فاستقبلت مكة المكرمة وغيرها من مدن العالم الاسلامى الأخرى العديد من هؤلاء من اندونيسيا واقطار شبه القارة الهندية والامصار الاسلامية فى روسيا السوفيتية والصين واقطار غرب افريقيا (السرياني ١٩٨٣م) .

وفى العقدين الماضيين جفت منابع الهجرة الخارجية الوافدة من مناطق العالم الاسلامى المختلفة نظرا لتحديدها وقصرها على العمالة المؤقتة ، غير أنه قابل ذلك تعاظم الهجرة الداخلية من الأرياف والبادى الى المدينة المقدسة (السرياني ١٩٨٦م) .

٢:٢:٤:٣ الهجرات الحديثة :

لقد شهدت المدينة المقدسة خلال العقدين الماضيين تيارات وافدة من الهجرة الداخلية من مختلف مناطق المملكة وتيارات أخرى خارجية من مختلف بقاع العالم الاسلامى . ويجب أن نميز فى الهجرات الخارجية الوافدة أنها تختلف عن نمط الهجرات القديمة الاستيطانية التى استقرت وشكلت نواة السكان فى المدينة فهذه الهجرات مؤقتة تعاظمت اثر التطور الاقتصادى الذى شهدته

العاصمة المقدسة ، من جراء تدفق الأموال النفطية ، وتطوير كافة المجالات الاقتصادية ولقد أصبح الدافع الاقتصادي هو محور حركة الهجرة لمعظم العناصر الوافدة ، بعد أن كانت الدوافع الدينية هي القطب الجاذب لحركة السكان .

ويمكن أن نؤرخ لحركة الهجرة الوافدة الى المدينة المقدسة منذ عام ١٣٩١هـ (١٩٧١م) من خلال نتائج المسح الاجتماعى الذى أعد لمخطط المنطقة الغربية ، فهو المصدر الوحيد للمعلومات عن الهجرة فى تلك الفترة ، لأن نتائج التعداد لم تظهر أى معلومات عن الهجرة ، وفى عام ١٩٨٤م ظهرت نتائج أولية لمخطط التنمية الشاملة لمدينة مكة المكرمة وضواحيها ، وقد حوت معلومات وافية عن حركة السكان .

ان الجدول ٤ يظهر سكان مكة المكرمة حسب مكان الميلاد، ومنه يظهر أنه فى عام ١٩٧١م كان يقرب من ٥٩٪ من مجموع ارباب الأسر المكية مولودين خارج مدينة مكة المكرمة . منهم قرابة ١٨٪ من مواليد المملكة ، والباقي وهو ٤١٪ من كافة ارباب العائلات ولدوا خارج المملكة العربية السعودية فى أقطار عربية وإسلامية أخرى . وهذا يعنى أن ٤١٪ من سكان مكة عام ١٩٧١م من مواليد المدينة ذاتها . وهذا ان دل على شىء فأنما يدل على أمرين هامين هما :

- تعاظم الهجرة الخارجية الوافدة الى المدينة المقدسة .
- ارتفاع ملموس فى الهجرة الداخلية من مختلف مناطق المملكة.

جدول رقم (٤)

سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد

مكان الميلاد	(١) ١٣٩١هـ - ١٩٧١م	(٢) ١٤٠٣هـ - ١٩٨٤م	التغير
مكة المكرمة	٤١ر٤	٧٢ر٨	٣١ر٤ +
المملكة ماعدا مكة	١٧ر٧	٨ر١	٩ر٦ -
خارج المملكة	٤٠ر٩	١٩ر١	٢١ر٨ -
المجموع	١٠٠ر٠	١٠٠ر٠	-

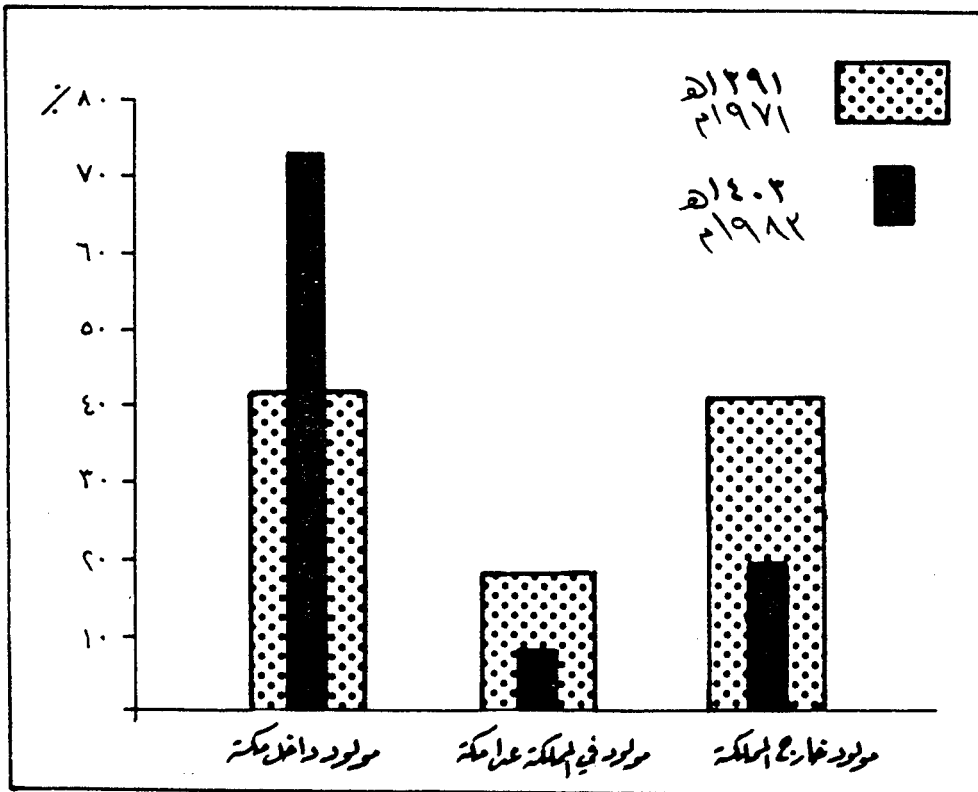
المصدر

(١) مخطط المنطقة الغربية : الاستراتيجيات البلدية للمدن من ٤١ (١٩٧٣ م) .

(٢) مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ج ٢ تقرير رقم (٢) جدول (٢ - ٤) (١٩٨٤ م) .

لقد حدثت تطورات كبيرة على حركة الهجرة الوافدة بنوعيتها خلال السنوات الثلاث عشرة التي اعقبت عام ١٩٧١م ، فقد قيدت الحكومة حركة الهجرة الخارجية ونظمتها ، ولم تعد الهجرة استيطانية كما كانت فى السابق ، وانما أصبحت الهجرة غير دائمة تضم سيلا من العمالة المؤقتة التى تحتاجها المدينة لمواكبة تطورها الاقتصادى ، ويظهر أثر السياسة الحكومية واضحا فى بيانات عام ١٩٨٤م ، اذ انخفض عدد ارباب الأسر المولودين خارج البلاد الى أكثر من النصف . فقد هبطت النسبة الى ١٩٪ بدلا من ٤١٪ يقابل ذلك زيادة عدد المولودين داخل مكة المكرمة الذين ارتفع عددهم الى ما يقرب من ٧٣٪ عام ١٩٨٤م بالمقارنة مع ٤١٪ عام ١٩٧٤م (انظر شكل رقم ٢٩) .

ولم يقتصر الأمر على انخفاض الهجرة الخارجية فقد تعداه الى الهجرة الداخلية الوافدة الى المدينة المقدسة والتى انخفضت الى النصف أيضا . فقد هبط حجمها من ما يقرب من ١٨٪ الى ٨٪ فقط . وعلى الرغم من أن الدولة لم تتدخل فى حركة الهجرة الداخلية الا أن الظروف الاقتصادية التى سادت مكة المكرمة بعد الطفرة الاقتصادية ساهمت منذ عام ١٩٨٣م فى تقليل حركة الهجرة الداخلية . وهذا لاشك يتطابق وانخفاض الهجرة الداخلية الى جميع مدن المملكة منذ عام ١٩٨٣م ، نظرا للتطورات الكبيرة التى شهدتها الريف والتى قللت بدورها من نزوحه نحو المدن بصورة عامة . والحقيقة التى نستخلصها من ارقام عام ١٩٨٣م هى :



شكل (٢٩) سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد

المصدر : السراي ١٩٨٧ م

- انخفاض تيار الهجرة الخارجية الوافدة الى مكة من مختلف مناطق العالم الاسلامى .
- انخفاض سيل الهجرة الداخلية الوافدة من مختلف مناطق المملكة الى المدينة المقدسة أيضا .

ان الجدول ٥ يظهر بعض التفصيلات عن اعداد المهاجرين خلال السنوات الخمس السابقة لعام ١٩٨٣م (١٩٧٩ - ١٩٨٣م) ويلقى بعض الضوء على مناطق الارسال الداخلية والخارجية لحركة الهجرة . ومنه يظهر ما يلى :

- ان حجم الهجرة الداخلية القادمة من مناطق المملكة المختلفة يبلغ ثلثى حجم تيار الهجرة الواردة الى المدينة المقدسة . وبلغ نسبة هؤلاء ٦٦٪ معظمهم وفد الى المدينة المقدسة من المناطق الريفية المجاورة حيث يشكل هؤلاء قرابة ٥٨٪ .

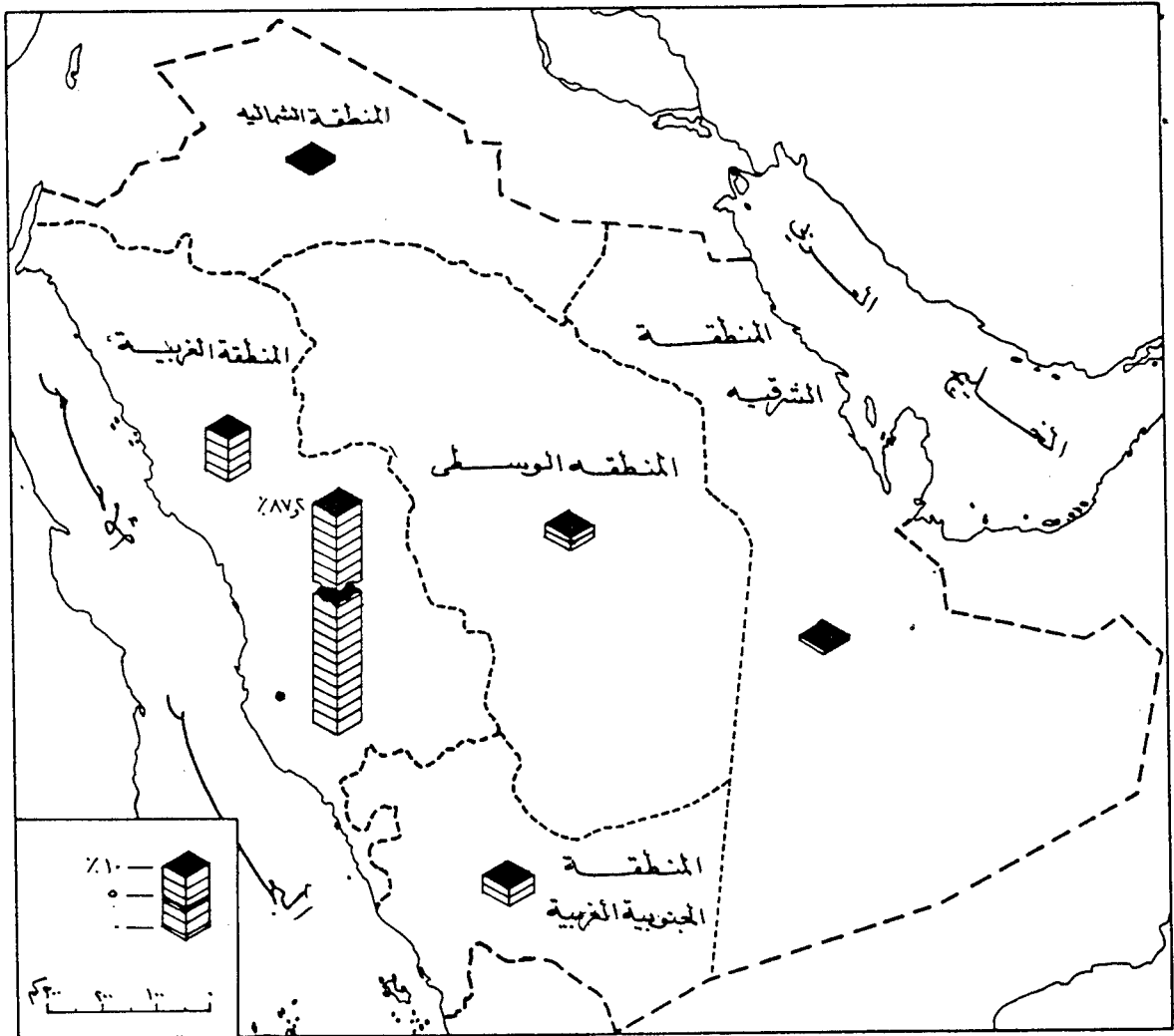
يظهر من الشكل ٣٠ الذي يشير الى مناطق الارسال الداخلية المختلفة . ومنه يظهر أن الظهير الريفى لمدينة مكة المكرمة هو الذى يزود المدينة المقدسة بالقسم الأعظم من الوافدين . وتسهم المنطقة الغربية بما يزيد عن ٦٪ من تيار الهجرة . أما مناطق المملكة الأخرى فحركة الهجرة منها محدودة الى المدينة المقدسة .

جدول رقم (٥)

اجمالى المهاجرين إلى مدينة مكة المكرمة بحسب مكان القدوم
للفترة ١٣٩٩ هـ - ١٤٠٣ هـ (١٩٧٩ - ١٩٨٣ م)

نوع الهجرة	منطقة الارسال	عدد المهاجرين %
هجرة داخلية	ضواحي مكة المكرمة	٧٣٤٩٧ ر ٥٧٩
	المنطقة الغربية	٨١٠ ر ٤٦
	المنطقة الجنوبية	٢٥١١ ر ٢٠
	المنطقة الوسطى	١٧٦٥ ر ١٤
	المنطقة الشمالية	٤٢٥ ر ٠٣
	المنطقة الشرقية	٢٨٦ ر ٠٢
	اجمالى الهجرة الداخلية	٨٤٢٩٤ ر ٦٦٤ %
هجرة خارجية	الدول العربية الآسيوية	١١٠٦٩ ر ٨٧
	الدول العربية الافريقية	١٧٥٧٤ ر ١٣٨
	الدول الآسيوية غير العربية	١٢٧٠٧ ر ١٠٠
	الدول الافريقية غير العربية	٩٧٢ ر ٠٨
	الدول الاوربية وغيرها	٣٨٠ ر ٠٣
	اجمالى الهجرة الخارجية	٤٢٧٠٢ ر ٣٣٦ %
	اجمالى الهجرة	١٢٦٩٩٦ ر ١٠٠

المصدر : السرياني ١٩٨٧ م



شكل (٢٠) الهجرة الداخلية الوافدة إلى مكة المكرمة

المصدر : السباني ١٩٨٧ م

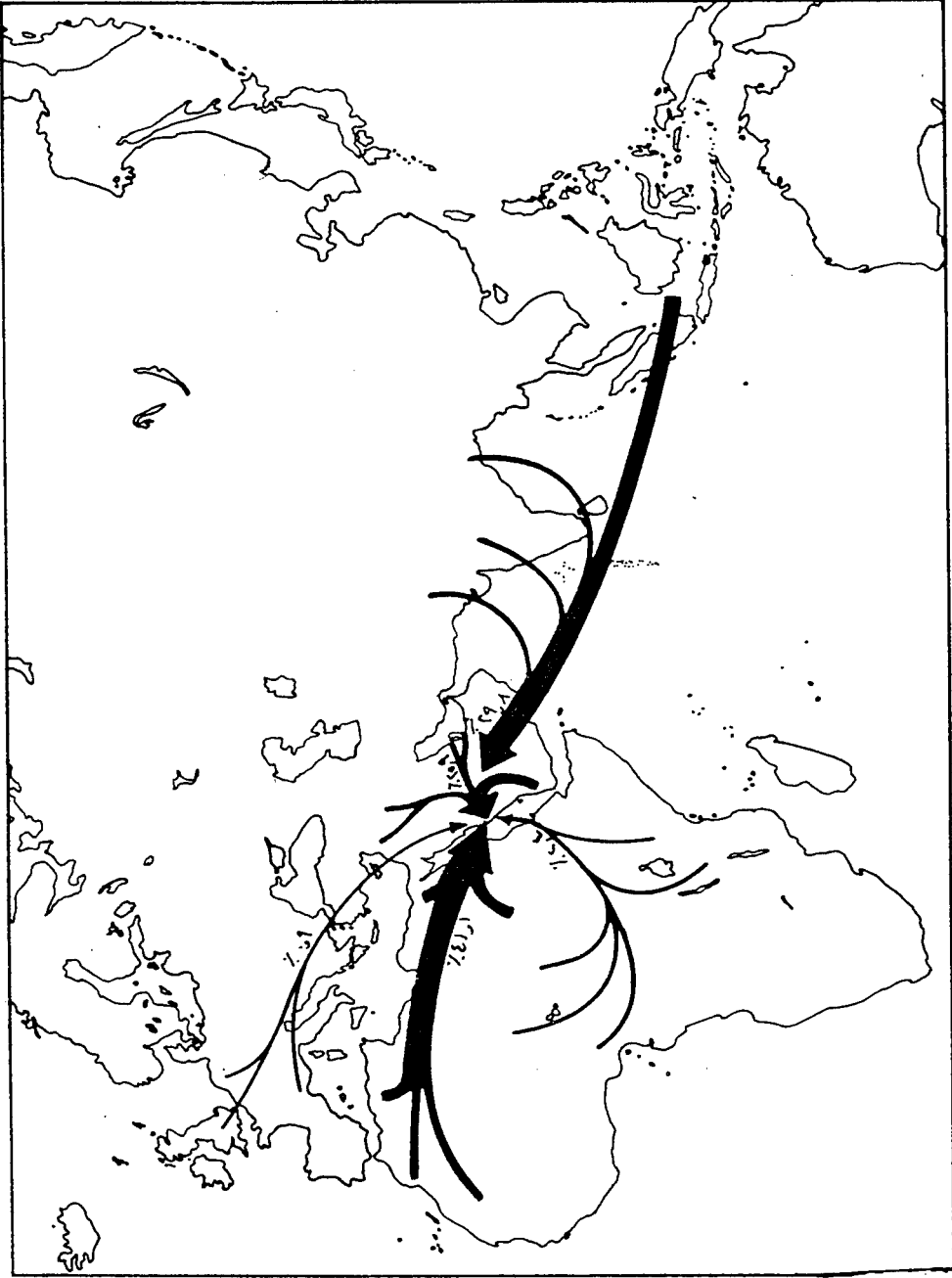
- ان حجم الهجرة الخارجية الوافدة الى المدينة المقدسة من مختلف مناطق العالم الاسلامى يوازى ٣٤٪ من اجمالى تيار الهجرة العام . وتأتى الدول العربية الافريقية وعلى رأسها مصر فى مقدمة الدول المرسله للمهاجرين ، يليها الأقطار الاسيوية غير العربية التى تحتل المرتبة الثانية ويأتى على رأس هذه الاقطار بكستان وبنغلادش يليها الدول العربية فى آسيا وفى مقدمتها أبناء اليمن بشطريه ، والقادمون من بلاد الشام (سوريا ولبنان وفلسطين والاردن) . وتمثل أقطار افريقيا غير العربية أقل العناصر الوافدة الى المدينة المقدسة . ومعظم القادمين من افريقيا السوداء هم من دولة نيجيريا الاتحادية . وهناك تواجد محدود لا يتعدى بضع مئات من الافراد من أقطار أوروبا والعالم الجديد شكل (٣١) .

٣:٤:٣ الكثافة السكانية :

لقد استخدمنا ثلاثة أنواع من الكثافة اصطلاحنا على تسميتها اجرائيا على النحو التالى :

١:٣:٤:٣ الكثافة الإجمالية :

وهى الكثافة الخام Crude التى تنسب اجمالى المساحة العامة للمدينة الى عدد سكانها . والمقصود باجمالى المساحة هو كل الاراضى التى تقع داخل كوردون المدينة (النطاق العمرانى) وتبلغ مساحة المدينة بموجب هذا المقياس ٢٣١٨٦ هكتارا ولهذا فالكثافة



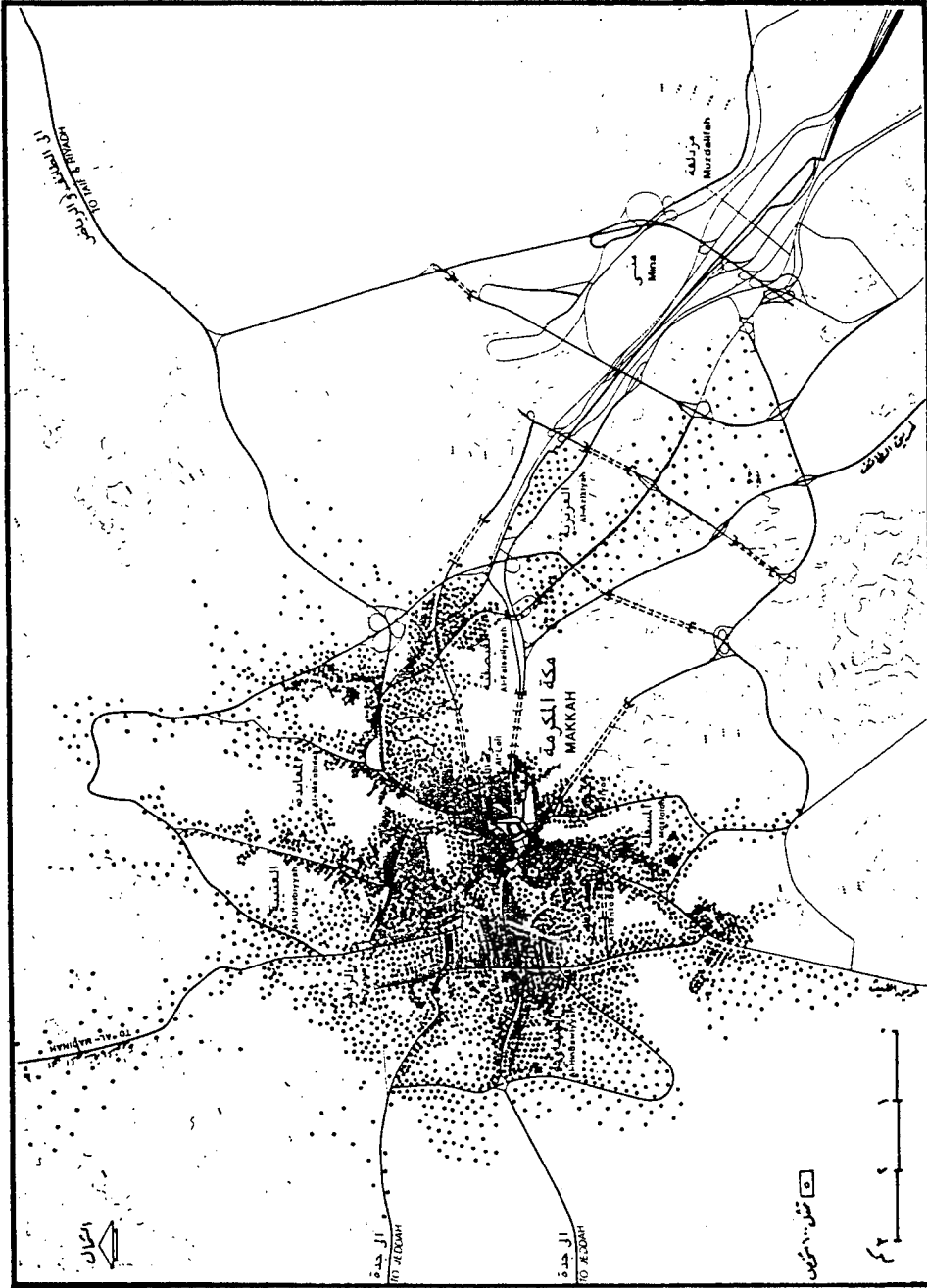
شكل (٢١) الهجرة الخارجية الوافدة إلى مكة المكرمة

المصدر : السرياني ١٩٨٧ م

العامة للمدينة هي ٢٤ نسمة / للهكتار الواحد . غير أن هذا المقياس غير دقيق ولا يعطى صورة واضحة عن تجمع السكان وتوزعهم وانتشارهم على الرقعة الأرضية للمدينة ، لانه يضم الى رقعة المدينة اراضى جبلية تزيد مساحتها عن ٤٤٠٠ هكتارا ، ويضيف اليها ما يزيد عن ١٣ر٠٠٠ هكتارا من الاراضى غير المسوحة والتي لا يعرف اى شىء عن طبيعتها . ولما كانت هذه الاراضى ستضاف الى الاحياء الخارجية من المدينة وجدنا ان هذه الاحياء تتدنى فيها نسبة السكان تدنيا ملموسا يجعل من هذه الكثافة اداة غير دقيقة لبيان التوزع السكانى فى المدينة شكل ٣٢ . و الشكل ٣٣ يظهر الكثافة الاجمالية للاحياء المختلفة للمدينة . ويبدو لنا من خلالهما ان هناك انماطا مختلفة تنقسم اليها احياء المدينة تتراوح كثافتها بين ٢ - ٦٠٠ نسمة للهكتار الواحد والكثافة هنا مضللة وخادعة ولا تعطى صورة واضحة عن الاوضاع السكانية للمدينة ولذلك يجب أن تؤخذ أرقامها بحذر شديد .

٢:٣:٤:٣ الكثافة العامة :

وقصدنا بها المقياس الذى ينسب السكان إلى اجمالى المساحة المعمورة من المدينة (Built up area) والمساحة المعمورة هى المعروفة باسم الاراضى الحضرية Urban area وهى الاراضى التى تقوم عليها استعمالات الارض السكنية والتجارية والحكومية والصناعية والنقل والمواصلات وكافة المرافق . كما تشمل الأرض المخططة للبناء والتي لم يبق عليها مباني باعتبار أنها معدة لاستعمالات الأرض فى المدينة . ومن المعلوم ان



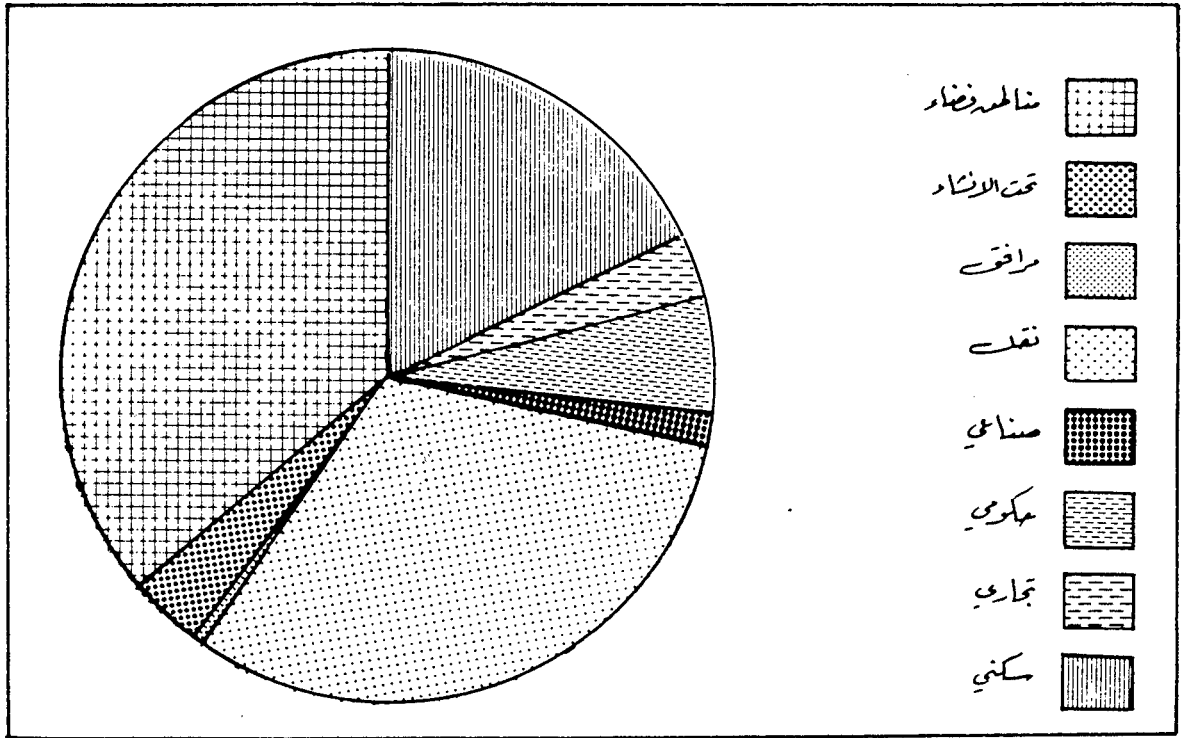
المصدر: مكتب تنظيم وتنمية مكة المكرمة
 شكل (٢٢) الكثافة الإجمالية لسكان مكة المكرمة

اجمالى المساحة المعمورة لمكة المكرمة يبلغ ٨٥٢٥ هكتارا فقط ،
 اى مايعادل ٢٥٪ فقط من الأراضى التى تقع ضمن كوردون (نظام برزخى)
 المدينة كما يظهر من الشكل ٣٤ والجدول ٦ اللذان يشيران الى
 كافة استعمالات الأرض فى الرقعة المعمورة من المدينة المقدسة
 وهى الرقعة التى تقاس من خلالها كثافة السكان فى المدينة عند
 جبهة الجغرافيين ومخططى المدن .

إن الجدول ٧ يظهر الكثافة العامة للمدينة ، وكثافة الاحياء
 المختلفة . ومنه يظهر ان الكثافة العامة للسكان تبلغ ١٠١ نسمة
 للهكتار الواحد على مستوى المدينة ككل . أما على مستوى
 الاحياء فنجد ستة انماط من الكثافة العامة موزعة فى الجدول ٨ .
 واذا اعتبرنا متوسط الكثافة العامة للمدينة هو الحد الفاصل بين
 الكثافة المتدنية والكثافة العالية وجدنا أن هناك أحد عشر حيا من
 أحياء المدينة ذات كثافة متدنية وأقل من المتوسط العام للمدينة فى
 حين أن هناك (١٦) حيا تزيد كثافتها عن متوسط المدينة ويمكن
 اعتبارها عالية الكثافة . وتتواكب الاحياء المنخفضة الكثافة مع
 الاحياء الحديثة عموما والمتواجدة فى ضواحي المدينة . أما
 الاحياء المرتفعة الكثافة فتحتل قلب المدينة القديم بشكل عام .
 ويوضح الشكل رقم (٣٥) توزيع الاحياء بموجب نوع الكثافة
 السائدة فى الحى (السريانى ١٩٨٧ م : ١٢١ - ١٢٣) .

٣:٣:٤:٣ الكثافة السكنية :

وقصدنا بها الكثافة التى تنسب عدد السكان إلى جملة
 الأراضى المخصصة للسكن فقط ، دون استعمالات الأرض



شكل (٢٤) استعمالات الأراضي بمكة المكرمة عام ١٩٨٢ م

المصدر: السرياني ١٩٨٧ م

جدول (٦)
استعمال الأرض بمدينة مكة المكرمة

الاستعمال	المساحة	%
سكنى	٩٧٥١	١٧ر٧
تجارى	١٧٨ر٩	٣ر٢
حكومى	٣٠٧ر٥	٥ر٦
صناعى	٩٢ر٢	١ر٧
نقل	١٧٢ر٤	٣١ر٢
مرافق	٣٦ر٢	٠ر٦
تحت الانشاء	١٩٨ر٩	٣ر٦
مناطق فضاء	٢٠١٣ر٠	٣٦ر٤
الاجمالى	٥٥٢٥ر٨	% ١٠٠

المصدر :

مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة تقرير (٢) ج ٥
جدول (١ : ٣) ١٩٨٤ م .

جدول (٧)
الكثافة في أحياء مكة المكرمة

الكثافة			
سكنية	عامة	اجمالية	م . الحى
٤٢٥٠	١٦٣	١٥٩	١- القشاشية
١١٢٢	٢٢٦	٦٤	٢- اجياد
٧٣٢	٢٤٣	٤٠	٣- المسفلة
١٤٩٥	٤٨٠	٤٠٨	٤- الشبيكة
١٣٦٣	٣٦٩	٢٩٦	٥- حارة الباب
١٨٢٥	٥٦٦	٥٦٤	٦- الشامية
٢٩٠٠	٥٤٧	٥٤٨	٧- القرارة
٢٤٥٥	٦٩٢	٥٩٦	٨- سوق الليل
١٢٧٩	٣١٥	٢٥٦	٩- جربول
١٢١٦	٣٦٠	٢٩٠	١٠- النقا
١٧٦٦	٥١٢	٣٠٧	١١- شعب عامر
١٠٢	١٠	٧	١٢- العزيزية
٦٦٣	٢٥٣	٢١٩	١٣- الطندباوى
١٠٧٥	٢٣٨	١٩٢	١٤- السليمانية
٨٩٣	٢٤١	١٤٨	١٥- الجميزة
٣٨٠	٧٨	١٤٩	١٦- المعابدة
١٢٠٣	٣٥٥	٢٧	١٧- العتيبية
٦٢٤	١٢٩	٢	١٨- الفيصلية
٤٤٨	٦	٣	١٩- منى
١٤٥	٢٧	١٥١	٢٠- الرصيفة
٤٢٨	١٦٢	٨٤	٢١- الهنداوية
٣١٥	١٠٧	٥٦	٢٢- الزهراء
٥٢٣	١١١	٣	٢٣- الزاهر
١٥٦	٢٨	٢	٢٤- النزهة
٢٨٢	١٨	٠	٢٥- التنعيم
٠	٠	٠	٢٦- بطحاء قريش
٠	٠	٠	٢٧- حى الهجرة
٢٥٦٤	١٠١	٢٤	مكة المكرمة

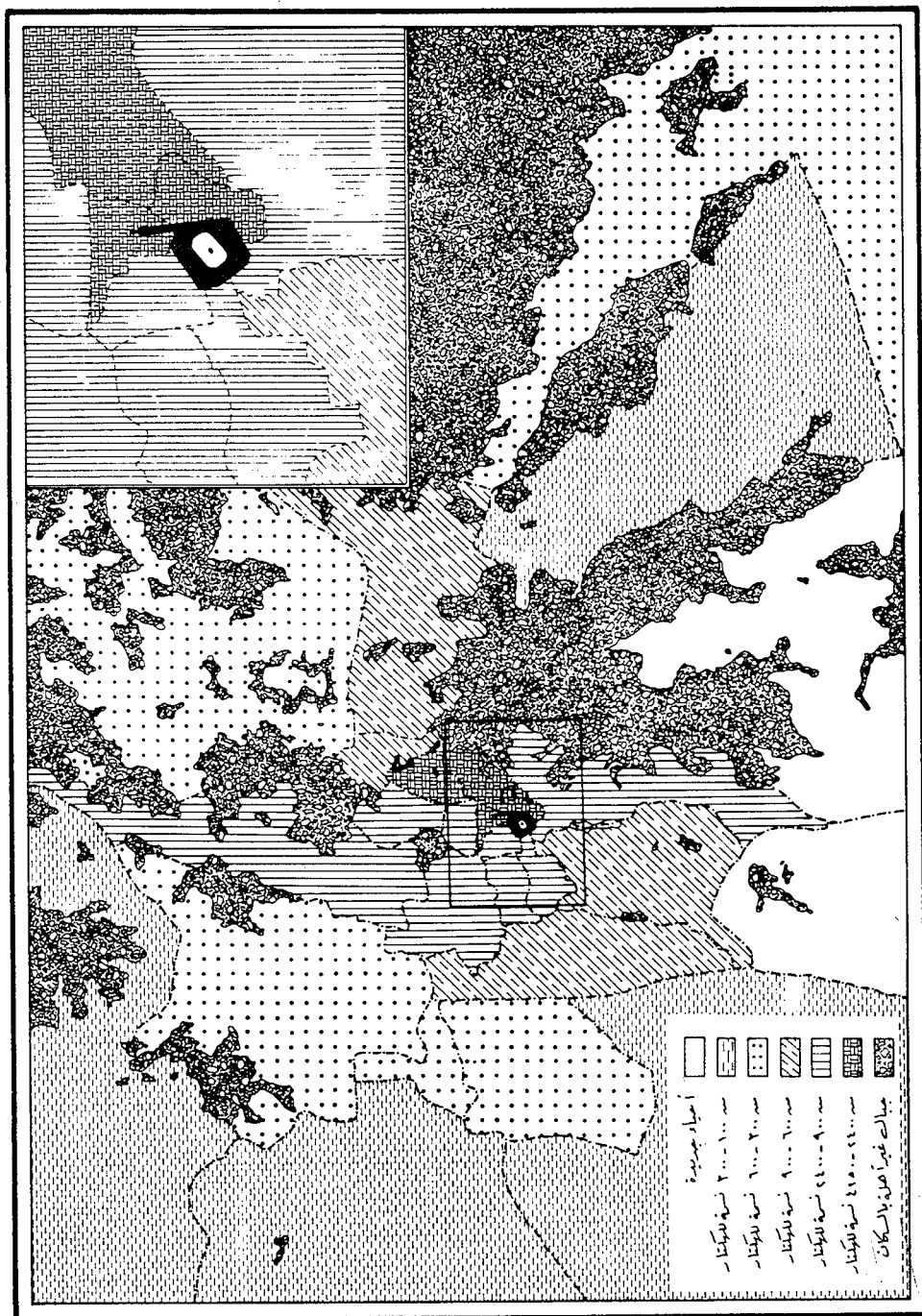
المصدر : السرياني ١٩٨٧م

جدول (٨)

فئات الكثافة العامة بحسب الأحياء

نوع الكثافة	اسم الحي	نسمه للهكتار
منخفضة	العزيزية ، منى ، الرصيفة ، النزهة ، التنعيم	٦ - ٣٠
منخفضة	المعابدة	٣٠ - ١٠٠
منخفضة	القشاشية ، الفيصلية ، الهنداوية	١٠٠ - ٢٠٠
مرتفعة	الزهراء ، الزاهر	٢٠٠ - ٣٠٠
مرتفعة	اجياد ، المسفلة ، التنضباوى ، السليمانية ، الجميزة	٣٠٠ - ٤٠٠
مرتفعة	حارة الباب ، جرول ، النقا ، العتيبية	٤٠٠ - ٦٠٠
مرتفعة	الشبيكة ، الشامية ، القرارة ، شعب عامر ، سوق الليل	٦٠٠ - ٨٠٠

المصدر : السرياني ١٩٨٧م



شكل (٢٥) الكثافة السكانية في أحياء مكة المكرمة لعام ١٩٨٢م

المصدر : السرايبي ١٩٨٧ م

الأخري . ومن فوائد هذه الكثافة انها تظهر مقدار الازدحام السكاني فوق الرقعة الارضيه . فقد يطفى أحد استعمالات الأرض علي غيره من الاستعمالات فيؤثر على الكثافة بشكل عام . ومن الجدير بالذكر أن الكثافة العامة السابقة يؤثر عليها في مكة امران جوهرين يجعلان اهما اهميتها محدودة وهما : سعة المساحة الفضاء غير المبنية والمتمثلة في المخططات الواسعة التي تحيط بالمدينة ، والتي يجب ان تضاف إلى رقعة المدينة بحكم انها من المنطقة الحضرية فيها . وتبلغ مساحة هذه المخططات ما يزيد عن ٣٦٤٪ من اجمالي المساحة المعمورة . والامر الثاني هو زيادة الرقعة المخصصة للنقل والمواصلات اذ تبلغ جملة المساحة التي تحوى طرقا ومواصلات ومواقف سيارات حوالي ٣١٢٪ من اجمالي المساحة المعمورة وذلك بهدف تسهيل حركة المرور في موسم الحج . (انظر جدول ٥) .

ان الأمرين السابقين رفعنا من اجمالي الرقعة الحضرية المعمورة وبالتالي أثرا على الكثافة العامة للسكان . وقد أبعد أثر هذين المتغيرين وقياس الكثافة السكنية من واقع الرقعة الارضية التي تقوم عليها المساكن فقط . ومن المعلوم ان هذه الرقعة لا تعادل سوى ١٧٪ من اجمالي المنطقة الحضرية بواقع ٩٧٥ هكتارا .

ان الكثافة السكنية للمدينة تعادل ٥٦٤ نسمة للهكتار الواحد . وحتى نجعل لهذا الرقم معنى في الازهان نقول ان

الهكتار الواحد يعادل عشرة دونمات . وان الدونم الواحد يعادل قطعتين من الارض ، ابعادهما 20×25 مترا . وعلى هذا فالهكتار الواحد يعادل عشرين قطعة . وهذا يعنى ان معدل السكان للقطعة الواحدة من الارض ما يقرب من ٢٩ نسمة . وهذا بطبيعة الحال يظهر ان المدينة مكتظة بالسكان ، اذا ما أخذت الكثافة السكانية بعين الاعتبار .

ان الشكل رقم ٣٥ والجدول رقم ٧ يظهران تباين الكثافة السكانية داخل احياء المدينة المقدسة . ويمكن تقسيم المدينة الى أربعة نطاقات تتباين فى كثافتها السكانية هى :

- النطاق الاول :

وهو اشد مناطق المدينة ازدهاما واكتظاظا وتتراوح كثافة سكانه بين ٢٤٠٠ و ٤٢٥٠ شخصا . ويرجع ذلك الى ضيق الارض المخصصة للسكن على حساب استعمالات الارض الأخرى من تجارية وخدمات ومواصلات . ويشمل هذا النطاق القشاشية والقرارة وسوق الليل . وتتصدر القشاشية رأس القائمة فى الكثافة السكانية وذلك راجع بالطبع الى أن المساحة المخصصة للسكن لا تتجاوز ٤٠ هكتارا .

- النطاق الثانى :

وهو أقل ازدهاما من الاول ، وتتراوح الكثافة فيه بين ٩٠٠ - ٢٤٠٠ شخصا للهكتار الواحد . ويشمل هذا النطاق احياء اجياد والسليمانية والشبيكة وحارة الباب وجرول والنقا والعتيبية

والشامية . وهذا النطاق يلى النطاق الأول الذى يعتبر أقرب النطاقات الى الحرم المكى الشريف ويحيط به احاطة السوار بالمعصم .

- النطاق الثالث :

وتتراوح كثافة احيائه بين ٦٠٠ - ٩٠٠ نسمة / للهكتار . ويشمل المسفلة والتنضباوى والجميزة والفيصلية . وهذه الاحياء كانت تمثل اطراف المدينة القديمة قبل بداية التوسعة السعودية للحرم الشريف عام ١٣٧٥هـ (١٩٥٥ م) .

- النطاق الرابع :

وتتراوح كثافة احيائه بين ١٠٠ - ٦٠٠ نسمة فى الهكتار . ويشمل احياء الزهراء والزاهر والهنداوية ومنى والمعابدة بكثافة تتراوح بين ٣٠٠ - ٦٠٠ نسمة للهكتار . واحياء النزهة والتنعيم والرصيفة والعزيزية بكثافة تتراوح بين ١٠٠ - ٣٠٠ نسمة للهكتار . وجميع هذه الاحياء تمتاز باستواء الارض وخلوها من الجبال . كما تمتاز بسعة الارض التى يقوم عليها البناء السكنى لانها نالت حظا من التخطيط المسبق ونشأت فيها مخططات الأراضى السكنية مما جعل كثافة السكان فيها أقل من غيرها . (السريانى ١٩٨٧م : ١٢٧ - ١٣٠) .

الفصل الرابع

٤ - الخصائص الجيولوجية لمنطقة أودية مكة

تعتبر الدراسة الجيولوجية أساسية في أي دراسة طبيعية لمنطقة ما، خاصة وأن الخصائص الجيولوجية لهذه المنطقة تنعكس آثارها في الأشكال الأرضية لهذه المنطقة ، كما أنها تلعب دوراً هاماً في موضوع بحثنا عن مصادر المياه لمنطقة أودية مكة المكرمة . سواء تمثل هذا الدور في خصائص التكوينات الصخرية أم في الخصائص البنيوية . فكلهما - بما يمثله من عوامل قد تساعد على اختزان المياه الجوفية أو تقلل من هذا الاختزان - يلعب الدور الأساسي في إعطاء صورة الوضع الهيدرولوجي لمنطقة البحث ، وسوف نتطرق في هذا الفصل لدراسة كل من التكوينات الصخرية والبنىات الجيولوجية والتاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة وربطها بالنواحي الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية .

٤:١ : التكوينات الصخرية في منطقة البحث :

تضم منطقة البحث صخوراً متنوعة تنتمي إلى أزمته جيولوجية تمتد من عصر البريكامبري وحتى البلايستوسين (شكل ٣٦) . حيث تتوزع الصخور الحديثة البلايستوسينية في أقصى غرب منطقة البحث قرب سواحل البحر الأحمر وفي بطون الأودية الرئيسية ، تليها تكوينات الزمن الثالث الجيولوجي التي تملأ الممرات البحرية القديمة داخل المنطقة والتي تمتد أبعد إلى الشرق من الرواسب السابقة . أما تكوينات الزمن الثاني والاول الجيولوجية فلم يعثر حتى الآن على أية أدلة تشير إلى وجودهما في المنطقة . وتغطي معظم منطقة البحث وخاصة كلما

توغلنا شرقا تكوينات البريكامبرى المتحولة فى معظمها وفيما يلى دراسه موجزة لهذه التكوينات .

١:٤ صخور البريكامبرى :

تتوزع صخور البريكامبرى فى معظم منطقة البحث إلا أنها تكاد تغطى كامل الاجزاء الشرقية من المنطقة وتتمثل بصورة رئيسية فى المناطق الجبلية كتل صخرية بارزة عن المستوى العام لسطح المنطقة ، وكان جلين بروان وزملاه (G.BROWN et . al . 1962) قد قسم صخور البريكامبرى الى خمسة عشر مجموعة صخرية مميزه على خرائط مقياس ١ : ٥٠٠ : ٥٠٠ ر . ظهرت منها فى منطقة البحث ٧ مجموعات صخرية (شكل ٣٦) .

الا ان الدراسة التى قدمها توماس مور ومحمد الرحيلي (T. MOORE and M.AL REHAILI 1989) والتى ظهرت نتائجها على خريطة بمقياس ١ : ٢٥٠ : ٥٠٠ ر . قسما فيها تكوينات البريكامبرى الى ٣٧ مجموعة صخرية رئيسيه تتضمن معظمها تقسيمات فرعية اخرى . وقد ضمت منطقة البحث مايزيد على عشرين مجموعة صخرية موضحة فى جدول رقم (٩) . ونظرا لصعوبه إظهار المجموعات الصخرية المختلفة فى منطقة البحث على الخريطة وأيضا عدم ضرورة دراسة تفاصيل هذه المجموعات وبعدها عن هدف البحث فقد اكتفى الباحث بالمجموعات الصخرية التى وردت فى خريطة براون ١٩٦٢ م . وفيما يلى دراسة موجزه لأهم هذه المجموعات التى وردت فى الخريطة الجيولوجيه لمنطقة البحث (شكل ٣٦) :

١:١:٤ الشست الإمفيبولائيتي :

تتكشف هذه المجموعة من الصخور فى المنطقة على شكل شريط يمتد من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى ومنحصر بصورة أساسيه فى الجوانب الجنوبيه للمجرى الرئيسى لوادى فاطمة ، وشرقى وادى محرم ، والى الجنوب من

جدول (۹) المجموعات الصخرية في منطقة البحث

المصدر ليرلويجي	تقسيم بيلين براون وزمنه ۲۱۹۶۴	تقسيم تراس سر سمر الرجبيلويجي ۲۱۹۸۹
الرابعي	Qsb QU QTb	السيان Qsb QU Qe Qal Qt Qa Qat Qc
الثلاثي	Ts TKa	Trhb Trsb TK Tb Tst Tss Tsu Tsh
قبل الكامبري	gp fa gg dg gd	gsb ngm igd ft fd fs fb agd rgr Kygm Kutg Kwtn mdg dqd rdg Su Sm Sf Sb SK Sm ab wa zj zm xbg xgb xam xpg

المصدر :

۱- خريطة جيولوجية للدرجة الجبال الجنوبية (۲۱۰)
بيلين براون وزمنه ۲۱۹۶۴ .

۲- خريطة جيولوجية لمربع كدة لدرجة (۲۱)
تراس سر سمر الرجبيلويجي ۲۱۹۸۹ .

منطقة الشميسى . ويظهر على شكل حجر أخضر يحتوى على بعض راقات من الشست مع الرخام الرمادى والوردى الفاتح مع تداخلات من الجرانيت .

٢:١:١:٤ الشست الكلورايتي :

يتوزع هذا التكوين فى منطقة واحدة تقع الى الشرق من وادى محرم على شكل شريط ضيق بطول لايزيد عن ٢٠ كم ، وعرض من ٣ - ٤ كيلو مترات ، ويتكون غالبا من الصخور الرسوبية المكونه أصلا من خليط صخرى كوارتزى وشستى مع بعض الجرانيت وحجر الرخام .

٣:١:١:٤ الإنديسايت والدياباز والريولايت :

ويتوزع داخل منطقة البحث على جانبى المجرى الرئيسى لوادى فاطمه من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى ويلتحم فى جميع الجوانب الجنوبيه لوادى فاطمه مع تكوينات الشست الامغيبولايتى .

٤:١:١:٤ الديورايت والجرانوديورايت :

تتكشف تكوينات صخور الديورايت والجرانوديورايت فى مساحة شاسعه من منطقة البحث وتنفصل عن التكوينات السابقه بعدم توافق نحتى ، ويمكن ملاحظة انتشارها فى ثلاثه مواقع رئيسية :

(أ) منطقة الشميسى والى الجنوب منها حيث تشكل عددا من القمم كقمه

جبل ابو خشب وابوسباع وجبل النواصر .

(ب) بين وادى نعمان ووادى اليمانيه ويحد هذه التكوينات من الجنوب

انكسار رئيسى يعرف باسم إدام . وتمتد مع الانكسار من الجنوب

الغربى الى الشمال الشرقى . وتشكل هذه التكوينات أيضا مناطق

جبله كجبل سعد واحواض تغذية للمجارى العليا لوادى نعمان
ووادى اليمانيه .

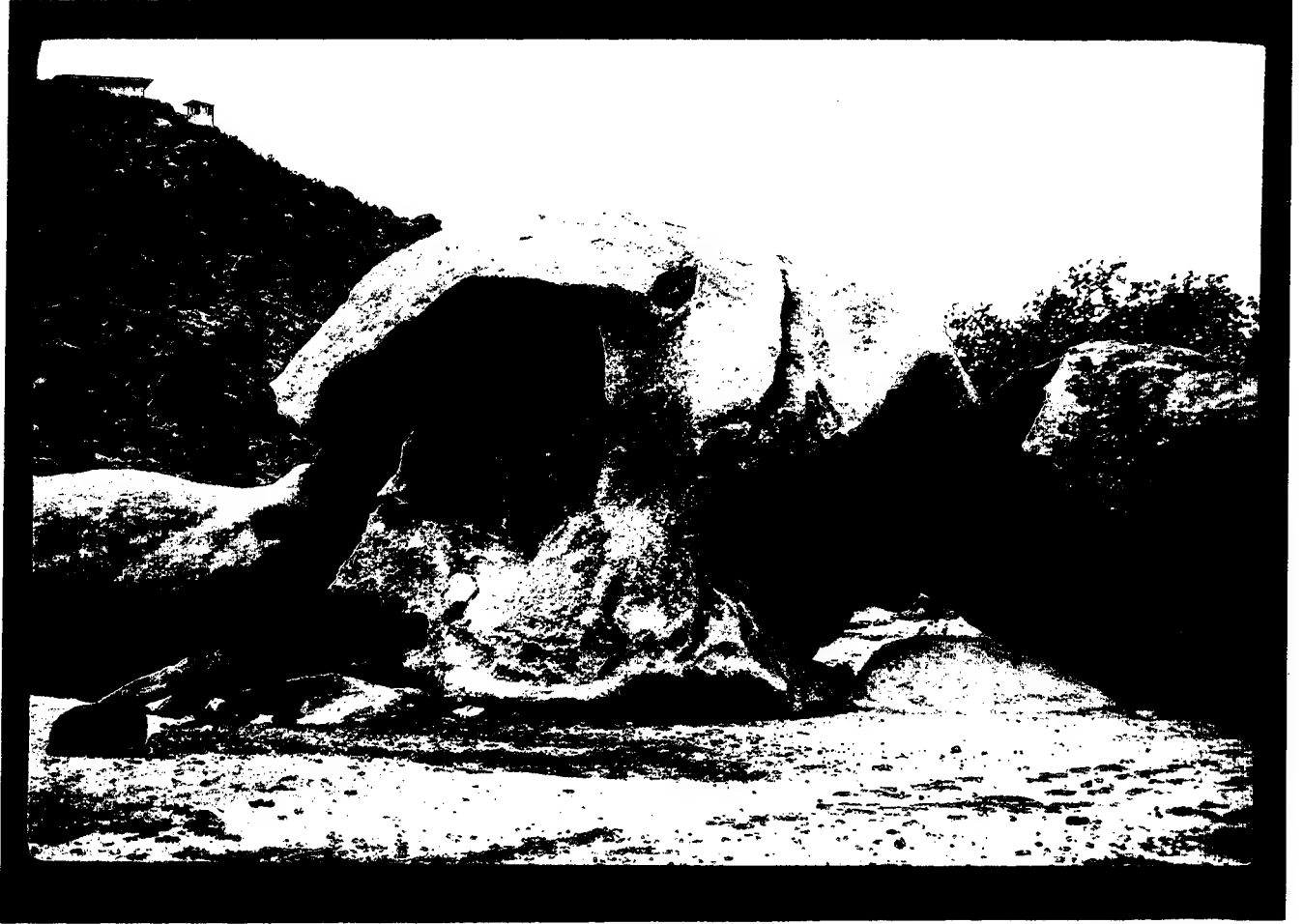
ج (شمال وادى الشاميه وتمتد التكوينات فى هذا الموقع بين إنكسار
وادى الشاميه وإمتدادات حرة رهاط .

تتكون هذه الصخور من الديورايت والجرانو ديورايت بصورة اساسية
الا انها تحتوى فى مواقع عديدة على الناييس كما تختلط بهذه التكوينات كتل من
صخور المجماتيت المتحوله ومكونه غالبا من الامغيبولايت .

٤:١:١:٥ الجرانيت والنايس الجرانيتي :

تكاد تغطى صخور الجرانيت والنايس الجرانيتي القسم الاكبر من مساحة
المنطقة . حيث تقع مدينة مكة المكرمة فى منطقة تكاد تكون مركزية فى انتشار
هذه الصخور . ويلاحظ أيضا أن هذه الصخور تغطى معظم المجارى العليا لوادى
فاطمة ووادى نعمان . كما يبدو من الخريطة الجيولوجية (شكل ٣٦) ان لهذه
الصخور امتدادات إقليمية فهى تمتد نحو الجنوب الى ما بعد انكسار إدام .
وفى الشمال تغطيها بعدم توافق صخور البازلت .

وتحتوى صخور الجرانيت والنايس الجرانيتي على مجموعة كبيرة من
الاندساسات الرمادية اللون التى تكونت فيها العديد من المغاور والكهوف ومن
اشهرها غار ثور وحراء . . وغيرها نتيجة لتأثرها بالتجويه الكيميائية (صوره ٥) .
كما تشير الاندساسات الكوارتزية المتلوية الى أصل الجرانيت والنايس والذى
يرجح أنهما تحولا عن الصخور البركانية والشستية . وقد قدر عمر هذه الصخور
بحوالى ١٠٠٠ مليون سنة (بروان ١٩٦٢م)



(صورة ٥) التجوية الكيميائية على صخور الجرانيت في منطقة الهدا على
ارتفاع ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

٤:١:٦ تكوين فاطمة :

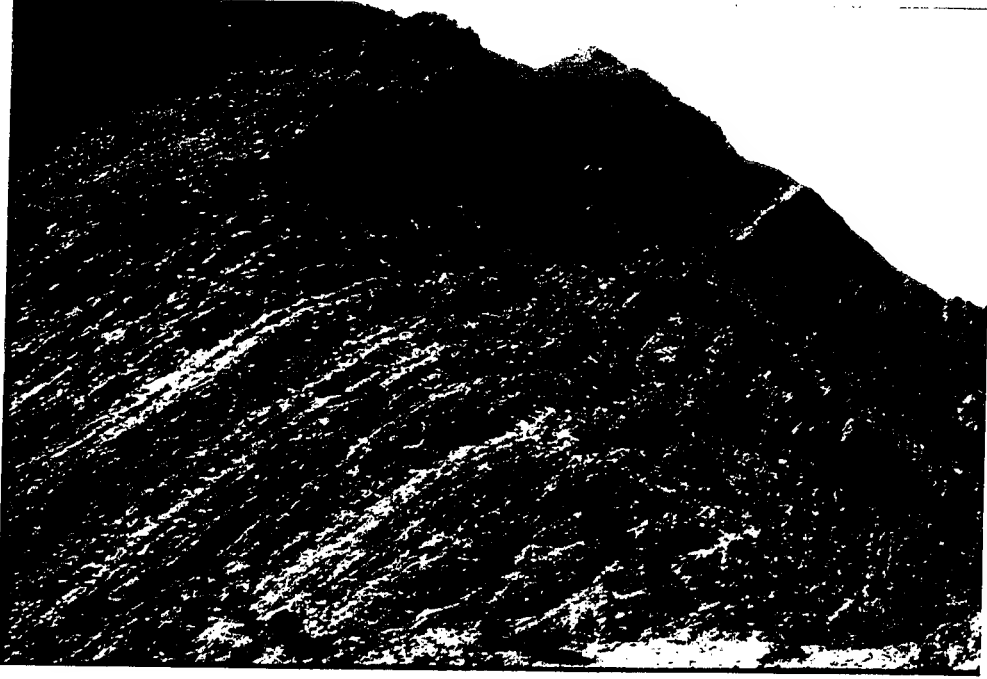
ينحصر انتشار هذا التكوين في الجانب الشمالى للمجرى الادنى لوادى فاطمة . بين بلدة الجيوم وحتى قرب مصبه في الخمرة على البحر الاحمر . ويتألف هذا التكوين من صخور رسوبية مكونة من البريشيا المحتوية على الكوارتز والفلدسبار والكونجلومريت وتبدو حمرة بشكل واضح فى الحقل (صورة ٦) وتغطى صخور الدرع العربى بعدم توافق وتعلو هذه الصخور لا به بنية عليها طبقة من الشست بسمك ١٠٠ م مغطاه بلابة اخرى بسمك ٥٠ مترا (شكل ٣٧) .

ويظهر من الخريطة البنيوية (شكل ٦) ان هذا التكوين قد ارتبط ظهوره بإنكسار وادى فاطمة . أما تقطعه على شكل هورستات فيرجع الى عدد من الانكسارات العرضية التى أظهرت هذا التكوين على شكل كتل ناهضة كجبال ابو غارة ومكسر وضاف . (١)

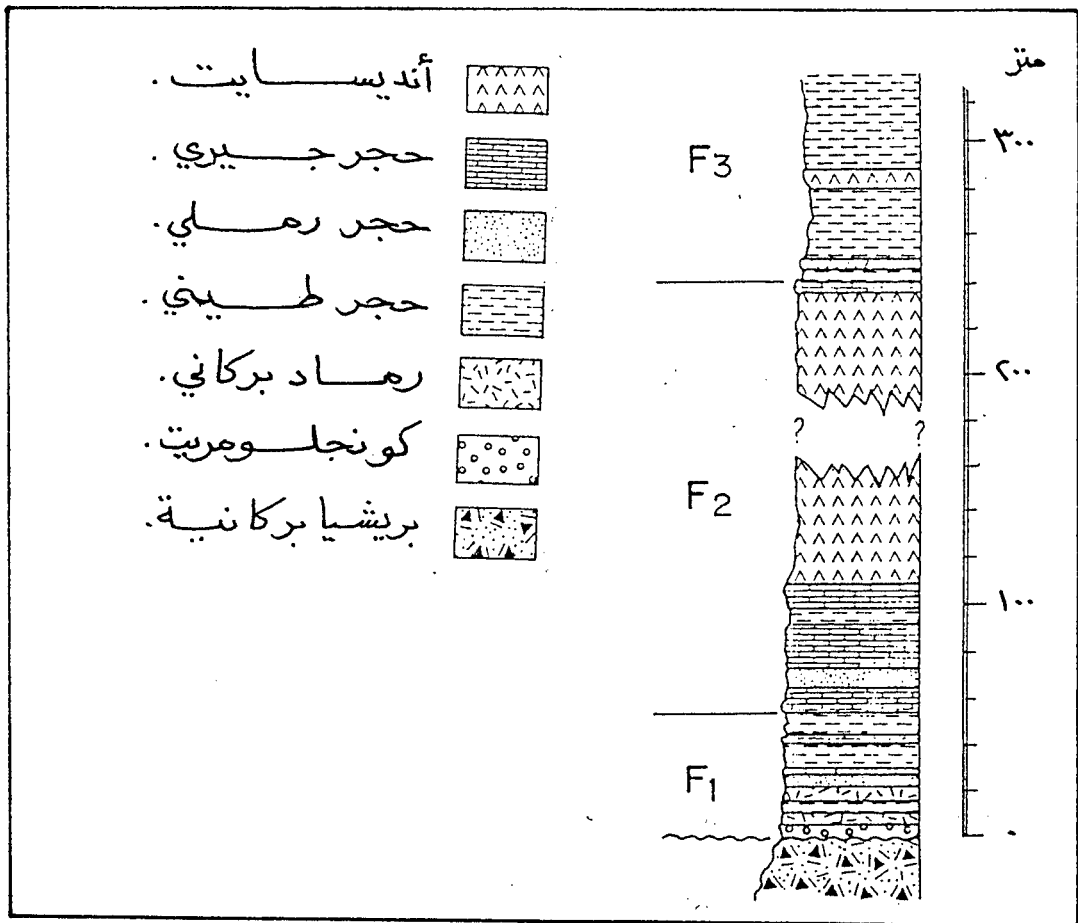
٤:١:٧ الجرانيت :

تتوزع صخور الجرانيت فى بقعتين صغيرتين داخل منطقة البحث تقع الاولى منها حول بلدة السيل الكبيرة على شكل منطقة حوضية من نموذج السدود الحلقية (صورة ٧) Circular Plugs . أما الثانية فهى الى الشرق منها على الحدود الشرقية لمنطقة البحث شرق وادى محرم .

(١) انظر البحث صفحة ٤٠ .



(صورة ٦) تكوين فاطمه البريكامبري ، ويلاحظ الطبقات الرسوبية المائلة
غير المتحولة المرفوعة بإنكسار وادي فاطمه .



شكل (٢٧) قطاع جيولوجي لتكوين فاطمة

المصدر : الشنقي، ١٩٦٦ م



(صورة ٧) صخور الجرانيت قرب بلدة السيل الكبير، والصورة مأخوذة

لجبل قرن (قرن المنازل) في البهيتاء .

ويبدو الجرانيت في الحقل بلون وردي أحمر وتزيد فيه القلوية بشكل عام ،
كما تقل فيه المعادن الأخرى . وقد قدر عمره ٥٣٥ مليون سنة (بروان ١٩٦٢)

٢:١:٤ الصخور الزمن الثالث :

تشغل هذه الصخور الجزء الأعلى من المجرى الأدنى لوادي فاطمة ووادي
الشميس والمنطقة الخلفية للساحل ، وتستمر من شرق قرية الخيف على جانبي
المجرى الى نهاية حرة النهامية . وتتمثل هذه الصخور بكل من تكويني الشميسي
وهدي الشام . (شكل ٣٦)

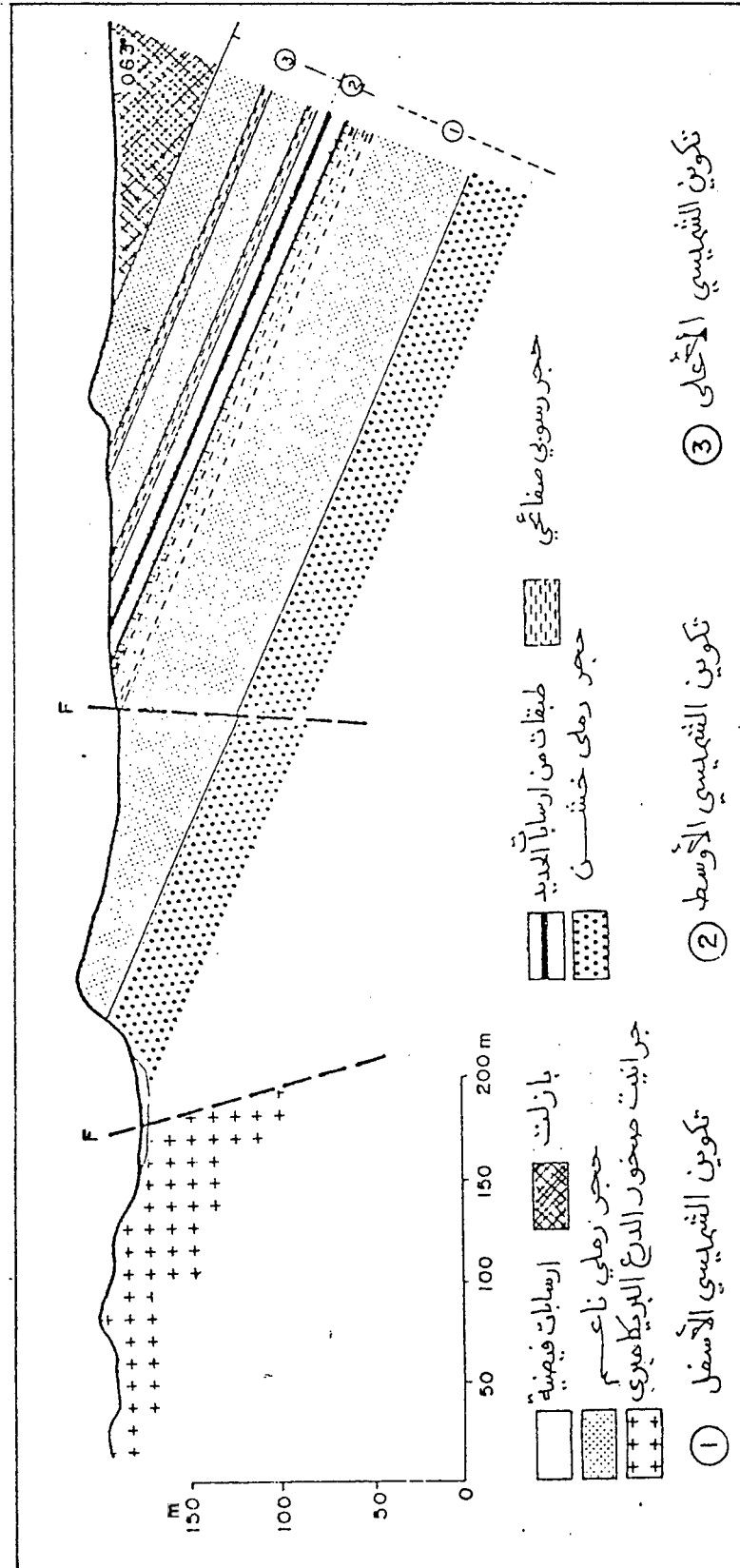
١:٢:١:٤ تكوين الشميسي :

ويتألف هذا التكوين بصورة أساسية من الحجر الرملي والطفلى والحجر
الطيني والكونجلوميريت القارية والدلتاوية الاصل مع وجود مستويات من أصل
بحري تبدو متداخلة معها (صوره ٨) . ويختلف - سمك التكوين من منطقة الى
أخرى اختلافا كبيرا بحيث يتراوح في منطقة الشميسي بين ٨٠ - ٢٠٠ م ، تزيد
كلما توغلنا شرقا في وادي فاطمة لتتراوح بين ٣٥٠ - ٤٠٠ م . ويتراوح عمر هذا
التكوين حسب الدراسات المختلفة ما بين الايوسين الاسفل والاوليجوسين .
وتتصف مكونات هذه الصخور بتماسكها نظرا لإلتحام ذراتها بمحلول من أكاسيد
الحديد ، حيث ملئت الفراغات الأصلية بهذه المحاليل مما جعلها اقل نفاذية من
الرواسب غير المتماسكة (بارودي ١٩٨٦ ص ٢١) .

وكان بروان ١٩٦٢م قد نسب هذا التكوين الى أعلى الايوسين في خريطته
الجيولوجية . الا ان الدراسات التي قام بها الشنطى ١٩٦٦م عن هذا التكوين
أعطت عمرا أحدث ، ابتداءً من الايوسين وحتى الاوليجوسين بسمك يتراوح بين
٦٤م الى ١٨٣م . وقام بتقسيم هذا التكوين الى ثلاثة أقسام على النحو التالي في
القطاع الذي وصفه عند الشميسي (شكل ٣٨) .



(صورة ٨) تكوين الشميسي الثلاثي وتعلوه حرة التهامية في يسار الصورة ويظهر مجرى وادي فاطمه عند خروجه من المنطقة الجبلية الى المجرى الأدنى .



المصدر: الشطبي ١٩٦٦ م.
شكل (٢٨) قطاع جيولوجي لتكوين الشامي

٦ - قسم اسفل :

بسمك ٦٤ متراً يتكون من الحجر الرملى وطفل مع راقتين من الحديد الهيماتيتى بسمك ٩٠ . و ١٠ و ١٠ م عند أسفل هذا القسم .
ويتميز هذا القسم الاسفل بأنه معرض بشكل كبير للتجوية كما توجد به تغيرات جانبية فى الترسيب وفى السمك . ويتراوح سمكه بين ١٥ - ٧٦ مترا ويتكون بشكل اساسى من الحجر الطينى .

ب - قسم أوسط :

يتراوح سمكه ما بين ٨ - ١٥ متراً ويتضمن راقتين من الحديد الهيماتيتى اقل سمكا مما هى فى القسم الاسفل .

ج - قسم اعلى :

ويتراوح سمك هذا القسم ما بين ٥١ - ٩٢ متراً .
وهو مشابه ليثولوجيا للقسمين السابقين باستثناء فرشاة beds موضعية من الجير .

إن مجموعة العينات الحفرية المأخوذة دلت على ان بعضها بحرى والاخر غير بحرى وترجع الى عصر الايوسين حسب بعض الدراسات (الشنطى ١٩٦٦ م) وتشير النتائج لمجموعة اخرى من العينات التى جمعها COX الى أنها ترجع الى عصر الأليجوسين (مور والرحيلى ١٩٨٩ م ص ٤٣)

وقد قسم حديثا كل من مور والرحيلى (١٩٨٩ م) هذا التكوين الى قسمين وهما تكوين الشميسى وتكوين هدى الشام .

(١) تكوين الشميسى :

ويتوزع هذا التكوين فى ثلاثه مواقع : حول قرية الشميسى ووادى الشميسى والمنطقة الخلفيه للساحل . وكان الشنطى قد

قدم وصفا لقطاع هذا التكوين فى المواضع السابقة ، الا أن مور والرحيلي قدما عمرا مختلفا بناء على دراسات قام بها كل من مولتزر وبندا ١٩٨١م ارجعا فيها هذا التكوين الى الايوسين الاسفل .

(٢) تكوين هدى الشام :

يتوزع هذا التكوين فى وادى فاطمه شمال وجنوب قريه الخيف ويغطى هذا التكوين بعدم تطابق صخور البريكامبرى . وتتباين نماذج صخور هذا التكوين من الشمال الى الجنوب ويتألف من الكونجلومريت والحجر الرملى الخشن وتعلوه طبقه من الحجر الرملى بنى اللون متوسط الخشونه ، تتخللها بعض طبقات من الكونجلومريت المحتوية على حصى شبه مستديرة من الكوارتز .

وتصبح الصخور فى هذا التكوين اكثر نعومه كلما اتجهنا نحو الجنوب ، وتحتوى على فرشاة رقيقه من الطين حتى تنعدم الكونجلومريت تماما الى الجنوب من حرة النهامية .

ويصل السمك الكلى لهذا التكوين ٣٥٠ - ٤٠٠ متر تقريبا ، لم يحدد عمره بعد ، الا أنه ظهر فى خريطة مور والرحيلي بين الباليوسين - لا يوسين (مور والرحيلي ١٩٨٩ ص ٤٢) .

٣:١:٤ صخور البازلت :

تتوزع صخور البازلت فى أقصى شمال منطقة البحث وخاصة فى حوض وادى حوره أحد الروافد الرئيسية لوادى فاطمه (شكل ٣٦) ويمثل غطاء مستمرا فى المنطقة باستثناء حره العجيفه واجزاء من حرة النهامية (صوره ٨) وهو يغطى بذلك ١٠ ٪ من مساحة منطقة البحث ، بينما يغطى ١٦ ٪ من

مجموع مساحات المناطق الصخرية فى منطقة البحث ويزداد تأثير البازلت بصورة اساسية فى حوض وادى فاطمة حيث يغطى ١٤ ٪ من مساحة الحوض و ٢١ ٪ من مساحات المناطق الصخرية فيه .

تغطى صخور البازلت بعدم تطابق تكوينات متنوعه من صخور الثلاثى وصخور البريكامبرى ويتكوين العمود الجيولوجى لها من قسمين ، يستلقى القسم الاسفل منها (بازلت شواحت) فى الغالب على سهل تحاتى وفى مواقع اخرى ملأت صخور هذا القسم أودية قديمه . بينما يغطى القسم الاعلى (بازلت حمة) القسم الاسفل مباشرة وخاصه فى الزاوية الشماليه الشرقيه من منطقة البحث . أما فى حوض وادى حورة فإن القسم الاعلى يغطى صخور البريكامبرى والثلاثى بشكل مباشر بسماكه تتراوح بين ٣ - ٦٠ مترا وقد نجم هذا التقسيم فى العمود الجيولوجى عن تباين فى أعمار القسمين ، حيث قدرت أعمار هذين القسمين بين ١٤ مليون سنه الى ٨٦ مليون سنه (مور والرحيلى ١٩٨٩ م)

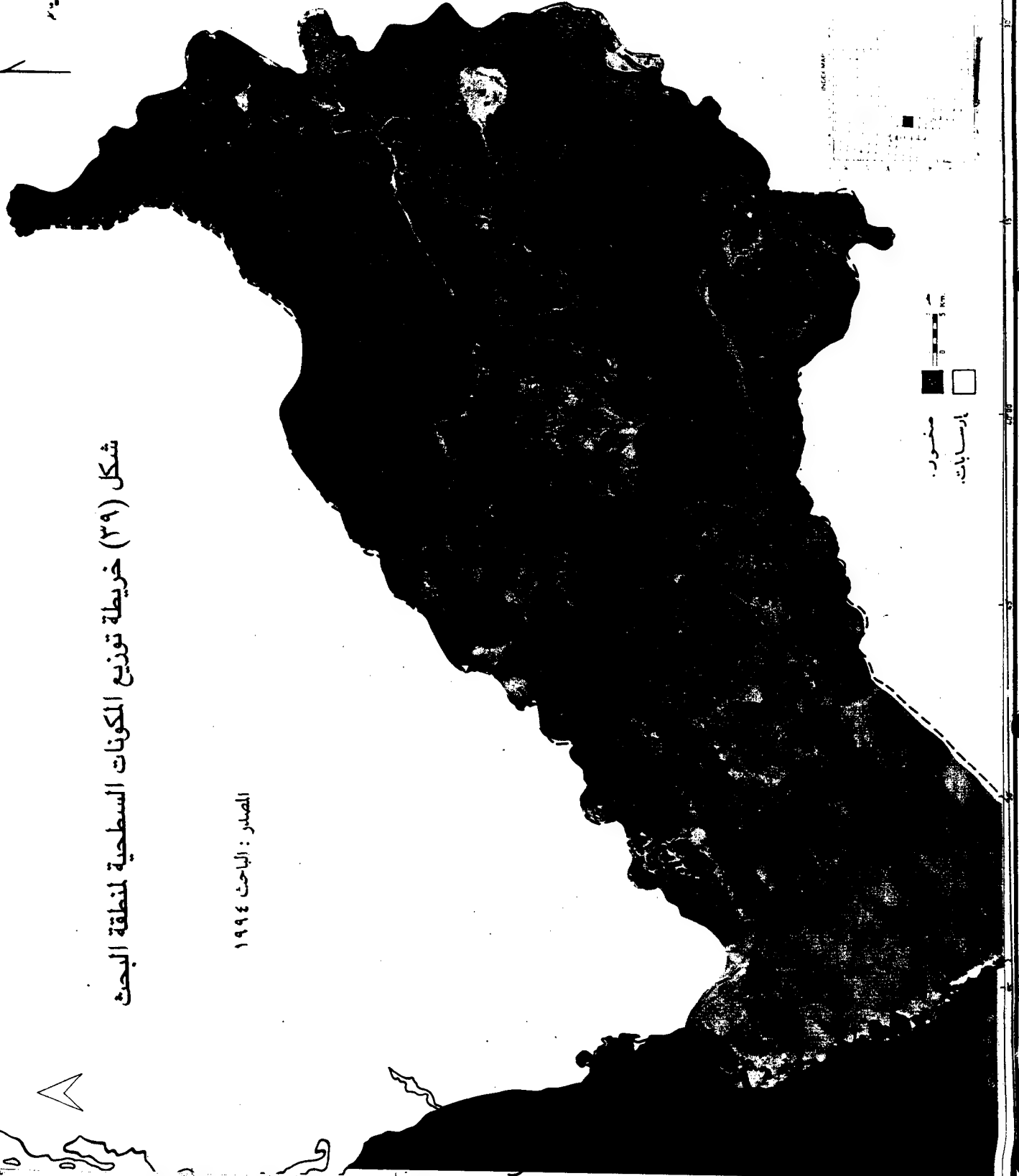
٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع :

تتنوع إرسابات الزمن الرابع فى منطقة أودية مكه بين رواسب مفككة فى بطون الأودية ورواسب ناعمة من الطين ، ونادراً ما تظهر تكوينات الكونجلومريت المتماسكة ويكثر بدلا منها رواسب فيضية جافة فى عدد من المواقع داخل منطقة البحث .

ويصل مجموع المساحات التى تغطيها إرسابات الزمن الرابع داخل المنطقة الى ٢٩٨٢ كم ٢ من مجموع مساحة المنطقة البالغة ٧٤٣٧ كم ٢ أى مانسبته ٤٠ ٪ من اجمالى المساحة . وقد استخرجت هذه المساحة من واقع خريطة توزيع المكونات السطحية لمنطقة البحث والمستخرجة من صور الاقمار الصناعية . وتمثل النسبة السابقة جميع أشكال الرواسب ابتداءً من تلك التى لا يزيد سمكها عن بضعة عشرات السنتيمترات الى عشرات الأمتار (شكل ٣٩)

شكل (٣٩) خريطة توزيع الكونات السطحية لمنطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤



ورغم الدراسات العديدة حول منطقة البحث الا أن تلك الدراسات الخاصة بتاريخ الزمن الرابع لم تنل حظاً منها ، ولذا فقد قام الباحث بمحاولة لتقسيم ارسابات الزمن الرابع من خلال تحليله لعدد من العينات ، ورغم استعانتها بمختبرات عالمية في هذا المجال الا ان العينات المأخوذة من المنطقة قد تبين تدنى نسبة الكربونات فيها مما لم يسمح بأستخدام الكربون ١٤ لتقدير أعمارها (ملحق ١) وعلى ذلك فان دراستها فى أبحاث مستقبلية تعتمد على عينات من مواقع مختارة بدقة قد تساعد على تحديد هذه الأعمار .

١:٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع في وادي فاطمة :

تتكون الارسابات الرباعية في وادي فاطمة من رواسب مفككة كالجلاميد والحصى والرمال الخشنة والناعمة والطين . وفى حالة الرواسب الاخيرة تظهر غالبا على جانبي الاودية او في المناطق المحمية فيها . حيث تستغل من قبل السكان في الانشطة الزراعية ، ونادراً ماتوجد الرواسب النهرية المتماسكة (الكونجلومريت) في الوادي كما هو الحال في المدرجات البلايستوسينية المتناثرة وتغطي هذه الرواسب ما مساحته حوالى ١٧٧٣ كم ٢ ، أى حوالى ٣٤٪ من مساحة الحوض .

ويتباين سمك الرواسب الرباعية من منطقة الى اخرى داخل حوض وادي فاطمة فهي بطبيعة الحال أقل سمكا فى المجارى العليا من المجارى الدنيا . حيث لا يزيد سمكها عن ٢ - ٣ أمتار فى اعالي وادي الشامية ووادي اليمانية الرافدين الاساسيين لوادي فاطمة . بينما يزيد سمك هذه الرواسب تدريجيا قبل التقائهما بعدة كيلومترات ، كما هو الحال عند عين الزيمة وعين

المضيق . ويصل متوسط سمك هذه الرواسب الى اكثر من ٣٠ مترا عند عين سولة (شكل ٤٠ ، أ) . وتزداد الرواسب سمكاً في اتجاه المجرى الادنى لوادى فاطمة وخاصة بعد التقائه بوادى حوره الذى يلتقى به عند عين الريان ويصل متوسط سمك الرواسب هنا الى اكثر من ٣٥ مترا (شكل ٤٠ ب) . اما في وادى حورة فكما هو الحال في وادى الشامية واليمانية فإن الرواسب تزداد سمكا ابتداء من مجاريه العليا في حرة - رهاط الى مصبه عند عين الريان حيث سجل سمك بعض الرواسب في الابار ١٥ - ٢٠ متراً . أما السمك الكبير للرواسب الرباعية في وادى فاطمة فيبدأ عقب خروج الوادى من المنطقة الجبلية الى المنطقة السهلية عند قرية أبو حصانى حيث يبدأ المجرى الادنى للوادى . وقد سجل سمك هذه الرواسب عند عين الخيف الى ما يزيد على ٤٠ متراً (شكل ٤٠ ج) . وعند ابو عروة وصل سمك الرواسب الى ٤٩ متراً فى أحد الابار التابعة لوزارة الزراعة والمياة اما في المنطقة الواقعة بين الجموم وحدا فان سمك الرواسب سيزيد بطبيعة الحال فى اتجاه المصب (شكل ٤٠ د)

وتتكون الرواسب الخشنه فى وادى فاطمة والتي تفتقر مجراه من مواد صخرية مشتقة عادة من الصخور المختلفة المكونة لحوضه ، فهي فى وادى الشامية واليمانية من فتات الصخور البلورية والمتحولة . وبعد التقاء وادى حورة بوادى فاطمة تتنوع المكونات الصخرية حيث تدخل الصخور البازلتية ضمن رواسب الوادى والتي جلبها وادى حورة من حوضه فى حرة رهاط . أما عند ابو حصانى فيختلط بهذه الرواسب الفتات الصخرى

المشتق من التكوينات الثلاثية لتكوين الشميسى . وابتداءً من الجموم يشكل الفتات الصخرى المشتق من تكوين وادى فاطمة البريكامبرى نسبة كبيرة من هذه الرواسب . ويشكل هذا الخليط المتنوع الرواسب الرئيسية لبطن الوادى حتى المصب ، كما يظهر ذلك واضحاً فى دلتاه . ويتكون القطاع الرأسى للرواسب الرباعية فى المجرى الأدنى لوادى فاطمة من ٧٩٪ رمال وحصى ولاميد وحجر رملى ، ١٤٣٪ رمال ناعمة وطين ، ٢٧٪ طين .

ومن خلال دراسة القطاع الرأسى لعدد من الابار تبين أن خشونة الرواسب تزداد فى اتجاه قاعدة البئر حيث ظهرت الجلاميد جيدة الاستدارة بشكل واضح فى الجزء الأدنى من القطاع ، كما تتميز بتصنيفها المنتظم . بينما تظهر التداخلات بين طبقات الحصى والرمال فى الجزء الأعلى من القطاع بشكل عام . وقد يدل ذلك بطبيعة الحال على الطريقة والظروف المناخية التى نشأ فيها الوادى وتراكمت فيها الارسابات

وتدل تكوينات القطاع الرأسى لرواسب الوادى بكل وضوح الى زيادة نفاذية ومسامية هذه الرواسب والتى يتوقف عليها بطبيعة الحال كل من تسرب المياه فى بطن الوادى والحجم الكلى لمخزون المياه الجوفية حيث ترتبط النفاذية بتسرب هذه المياه بينما ترتبط المسامية بحجم المخزون المائى .

ويشير الجدول رقم ١٠ الى مسامية ونفاذية عدد من التكوينات السائدة فى حوض الوادى ككل وتلك الموجودة فى بطن الوادى .

بالاضافة الى رواسب بطن الوادى تتخذ الرواسب الرباعية أشكالاً اخرى أهمها مدرجات الطين والمراوح الفيضانية الجافة ومدرجات الكونجلوميريت الاقل انتشاراً . وتبرز مدرجات الطين

فى وادى فاطمة فى مواقع متفرقة . . ففى المجرى الاعلى توجد قبل عين الزيمة فى وادى اليمانية كما توجد عند عين المضيق فى وادى الشامية وبشكل واضح فى المنطقة الممتدة بين الجديدة وسولة . (صورة ٩) .

وفى المنطقة الممتدة بين سولة وابو حصانى ينحصر وجود هذه المدرجات فى الجانب الايسر للوادى أما فى المجرى الادنى للوادى فيقل ظهور المدرجات بشكل واضح . ويمكن تفسير ذلك ان ترنح المجرى فى الوادى قد ادى الى ازالته ونحتها فى الجوانب المقعرة للثنيات وبقائها فى الجوانب المحدبة لها . الا ان وجود هذه المدرجات يرتبط بشكل اكبر بوجود مواقع محمية غالبا وبدرجة كبيرة ايضا عند التقاء بعض الروافد بالمجرى الرئيسى .

وقد كانت هذه المدرجات تشكل غطاء كاملا ومتصلا فى بطن الوادى قبل ان يتعمق فيها المجرى الحالى ، وترتفع على جانبية كمدرجات نهريه طينية . يؤكد ذلك وجودها على طول اودية المنطقة سواء أكان ذلك فى وادى فاطمة أو وادى نعمان . . ومن ثم فهى قيعان قديمة لهذه الاودية ارتبطت بفترات اكثر مطراً وليست مدرجات صناعية نشأت من بناء سدود حجرية كما حاول البعض تفسيرها (صورة ٩) .

اما فى المجرى الادنى فإن زوالها يرجع - بالإضافة الى النحت الناجم عن ترنح المجرى فى السهل الفيضى - الى شدة الجريان الناشئ عن تجمع المياه من عدد كبير من الروافد والذى كان له الدور الاكبر فى ازالته (صورة ١٠) .



(صورة ٩) مدرجات الطين قرب عين المضيق في وادي فاطمه . لاحظ
تناوب ظهور المدرجات على يمين ويسار الوادي نتيجة لترنح التيار)
الصورة من قرية المضيق في اتجاه الجنوب الغربي) .



(صورة ١٠) بقايا مدرجات الطين في المجرى الأدنى لوادي فاطمه .


أما المراوح الفيضية الجافة فتتوزع في المنطقة الممتدة بين الجموم وحداء على الجانب الايمن للمجرى الادنى لوادى فاطمة ، كما هو الحال في المراوح الفيضية الجافة لأودية فج الكريمي ووادى ضاف . (صورة ١١) .

أما في المجرى الاعلى لوادى فاطمة فتوجد بقايا متفرقة لمروحة فيضية جافة في المنطقة الواقعة في اعالي وادى اليمانية .

أما المدرجات البلاسيوتوسينية باستثناء موقع ابو شعيب على الجانب الايسر للمجرى الادنى لوادى فاطمة فلم يلاحظ الباحث وجود أى مواقع اخرى لهذه المدرجات في الوادى ، وتتكون هنا من مدرج يعلو ٧٥ سم عن بطن الوادى ، وقد بنيت القرية المذكورة عليه . ويتكون من كونجلومريت حصي متوسط الحجم والتصنيف .

٢:٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع في وادي نعمان :

تكاد لا تختلف ارسابات الزمن الرابع في وادى نعمان عن مثيلتها في وادى فاطمة ، حيث تتكون من مواد مفككة يسودها الحصى والرمال الخشنة والرمال الناعمة . أما ارسابات الطين فتظهر في وادى نعمان كجزر مرتفعة في وسط المجرى الادنى للوادى ونادرا ما توجد على الجوانب ، كما هو الحال في وادى فاطمة .



(صورة ١١) مجموعة من المراوح الفيضية الجافة المتلاحمة (بهاده) على
الجانب الايمن للمجرى الأدنى لوادي فاطمه .
المصدر : وزارة المالية والاقتصاد الوطنى ١٩٥١م

اما الرواسب المتماسكة فهي قليلا ما تظهر فى حوض وادى نعمان باستثناء موقع او موقعين فى وادى عرنه أحد روافد وادى نعمان . وعلى اية حال فإن ارسابات الزمن الرابع تتمثل فى عدد من الوحدات المورفولوجية أهمها :

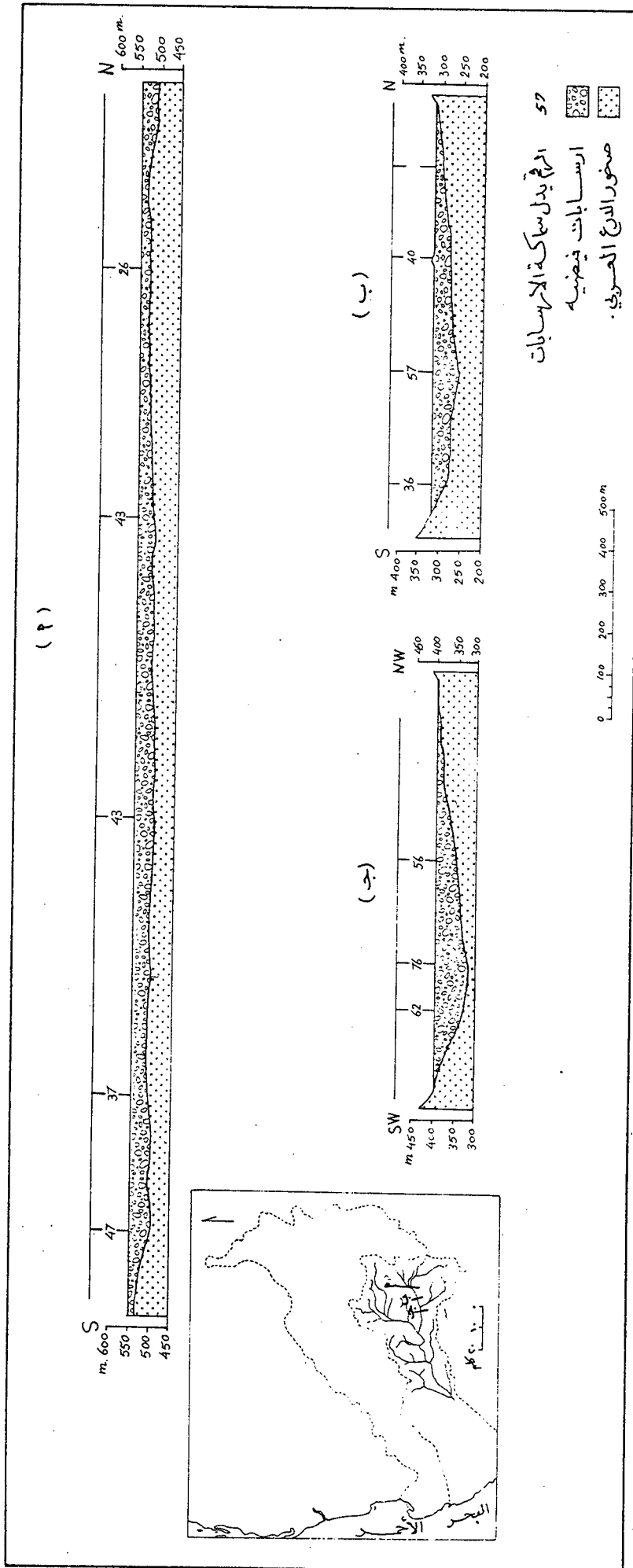
١- رواسب بطون الاودية

٢- المراوح الفيضية الجافة

٣- مدرجات الطين

وتبلغ المساحة الكلية لهذه الارسابات ١٢٠٩ كم ٢ اى حوالى ٥٦ ٪ من مساحة الحوض .

ويختلف سمك ارسابات الزمن الرابع من منطقة الى اخرى فى حوض وادى نعمان . فهي فى المجارى العليا تتراوح بين ٤ - ٥ أمتار ، كما هو الحال فى الاجزاء العليا من وادى مجيريش والكر رافدى وادى نعمان ، ويزيد هذا السمك قبل التقاء هذه الاودية بالمجرى الرئيسى لوادى نعمان لتصل الى ١٠ - ١٥ م . وباستثناء السمك الكبير للمروحة الفيضية الجافة التى تشكلت من التقاء اودية مجيريش والكر ويعرج (وهى المجارى العليا لوادى نعمان) . فى المنطقة الانتقالية بين المنطقة الجبلية والمنطقة السهلية حيث تزيد السماكات عن ٤٥ متراً (شكل ٤١ ، أ) فإن الرواسب فى المجرى الرئيسى لوادى نعمان تأخذ بالزيادة تدريجيا ابتداءً من جبهة المروحة فى اتجاه المجرى الأدنى حتى التقاء وادى عرعر بوادى نعمان ، حيث يصل سمك الرواسب الى ما يزيد عن ٧٥ متراً (شكل ٤١ ، ب) . ثم يعود سمك هذه الرواسب للتناقص فى اتجاه اسفل الوادى ليتراوح بين ٣٥ - ٤٠ مترا كما يتضح من (شكل ٤١ ، ج) .

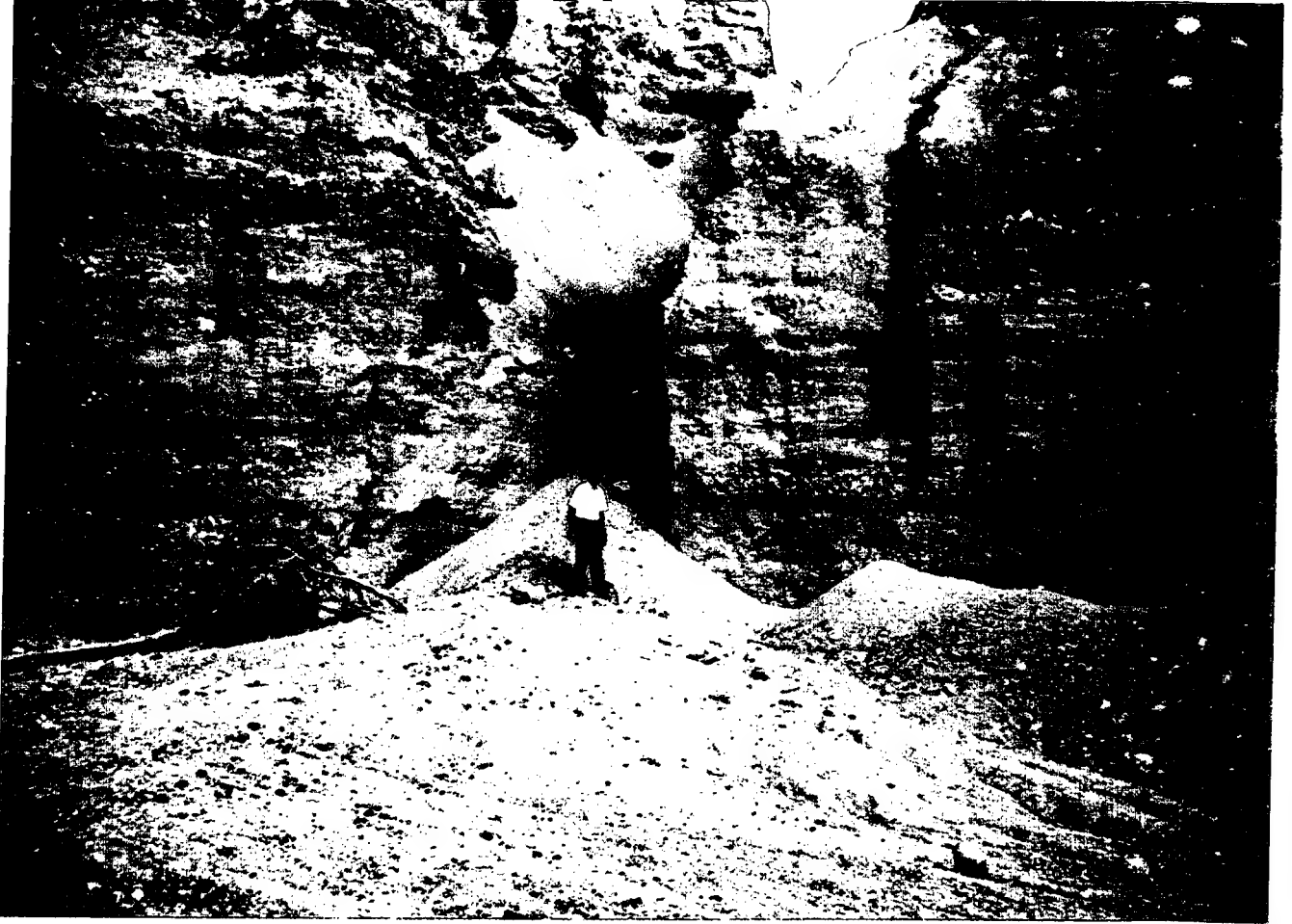


وتتدرج خشونة هذه الرواسب بطبيعة الحال من المجرى الاعلى الى المجرى الادنى حيث تنتشر الجلاميد فى بطون الروافد الرئيسية لوادى نعمان وحتى فى المجرى الرئيسى للوادي الا أنها تصبح اكثر ندرة حيث تحل محلها ارسابات الحصباء ثم الحصى الخشن والمتوسط وفى المجرى الادنى ينتشر فى بطن الوادى الحصى الصغير والرمال والطين . ويمكن ملاحظة الاخير ابتداء من منطقة العابدية عند التقاء وادى عرنة بوادى نعمان .

هذا الوصف للارسابات السطحية على طول المجرى وينطبق تماما على القطاع الرأسى لهذه الرواسب فى مجرى الوادى وفيما يلى وصف لقطاع رأسى لاحدى الحفریات فى وادى نعمان رفعه الباحث من الدراسة الميدانية (صوره ١٢) .

- ١- رمل ناعم بسمك ٥٠ متر
 - ٢- طين بسمك ٥ أمتار
 - ٣- تناوبات من الرمال الخشن بسمك كل ٦ أمتار .
 - ٤- تناوبات من حصى صغير بسمك كل ٢٥ متر .
- يتضح من القطاع سيادة الرمال الناعمة والخشنة وهذا يؤكد ما سبق ان اشرنا اليه اعلاه .

وتدل تكوينات القطاع الرأسى لرواسب الوادى بكل وضوح الى زيادة النفاذية والمسامية لهذه الرواسب والتي يتوقف عليها تسرب مياه الجريان وسعة مخزون المياه الجوفية . ورغم قناعة الباحث بتشابه الارسابات فى كل من حوض وادى فاطمة وحوض وادى نعمان الا انه قام بعمل دراسة تحليلية للمصادر النوعية



(صورة ١٢) قطاع جيولوجي لارسابات الزمن الرابع في وادي نعمان
ويلاحظ تناوب الطبقات الخشنة والناعمة الناجمة عن فترات المطر والجفاف
خلال الزمن الرابع .

لهذه الارسابات التى شملت ٧ عينات موزعة على كلا الحوضين (ملحق ١) وذلك لإيجاد التباين الذى قد ينجم من اختلاف المصادر والخصائص المورفومترية في الحوضين .

ويتضح من خلال النتائج التشابة الواضح بين مكونات العينة رقم ٢ من حوض وادى نعمان مع العينة رقم ١ فى حوض وادى فاطمة وبين العينة رقم ٣ فى وادى نعمان مع العينة رقم ٢ فى وادى فاطمه . وهى جميعاً على اية حال تشترك بأصول واحدة يسودها الكوارتز والفلسبار والأمفيبول من صخور الدرع العربى البريكامبرية وتجدر الإشارة هنا الى وجود تباين فى ارسابات المجرى الأدنى لكل من وادى فاطمة ونعمان تمثل فى دخول فتات من البازلت المجوى من حرة رهاط ، ثم بفتات تكوين الشميس وتكوين فاطمة فى وادى فاطمة .

اما المراوح الفيضية الجافة فتتمثل فى مروحة الكر التى تعتبر مظهراً مميزاً فى المنطقة الإنتقالية بين جرف خط الإنكسار والمنطقة السهلية الممتدة أمامه . وقد تشكلت هذه الظواهر المروحية من أودية مجيريش وعلق والكر ويعرج المنحدرة من الجرف المذكور(الذى يصل أقصى إرتفاع له ٢٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر الى منطقة سهلية لا يزيد إرتفاعها عن ٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر) وهذا الوضع المتميز للمجرى الأعلى لوادى نعمان والذى سمح بتشكيل هذه المروحة لم يتحقق فى المجرى الأعلى لوادى فاطمة مما أدى الى تشكل مروحة متواضعة نسبياً (كما سبقت الإشارة) لا يمكن مقارنتها إطلاقاً بمروحة الكر حيث إنحدار السطح فى

أعلى وادى فاطمة يتم بصورة تدريجية الى المجرى الأدنى دون وجود جرف واضح المعالم .

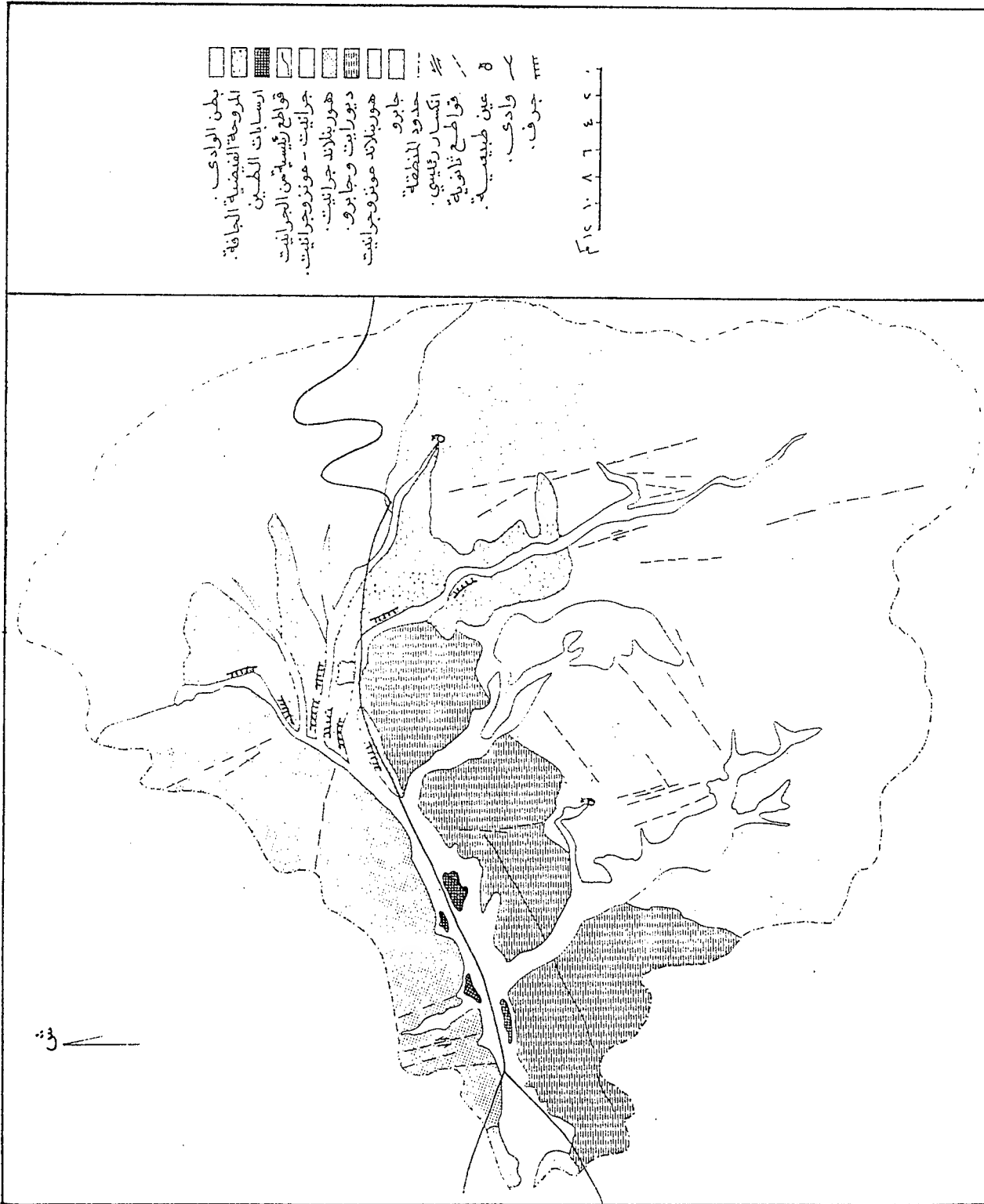
وتتصف مورفولوجية المروحة حالياً بأنها مقطعة على شكل تلال طولية منحدرية فى إتجاه المجرى الدنيا للأودية التى شكلتها . فبينما يمر وادى مجيريش بطرفها الأيسر (الجنوبى) ووادى نعمان بطرفها الأيمن (صوره ١٣) (الشمالى) فإن كلاً من وادى الكر ويعرج قد تعمقا فيها على شكل خانقين تصل أعماقهما الى أكثر من ٦ أمتار (شكل ٤٢) ويتبين من خلال هذه الخنادق التركيب الرأسى لإرسابات المروحة (صورة ١٤) .

وتكمن أهمية هذه المروحة التى تصل مساحتها حوالى ٥ كم ٢ - فى أنها تعمل كمصيدة لجريان المجرى العليا للأودية المكونه لها حيث تسمح المكونات الخشنه الموصوفه فى القطاع أعلاه على تسرب كبير للمياه يساعد على تغذية خزان المياه الجوفيه فى المجرى الأدنى لوادى نعمان .

أما بالنسبة لدرجات الطين فهى تختلف فى مورفولوجيتها عن مثيلتها فى وادى فاطمة ، ففي حين تتوزع هذه لدرجات فى الوادى الأخير على الجوانب وفى المناطق المحمية منه نجدها تتوسط المجرى الأدنى لوادى نعمان (شكل ٤٢) . ويمكن تمييز موقعين لدرجات الطين فى الوادى الأول يشكل جزيرة رئيسية تصل مساحتها ٥ كم ٢ فى المنطقة الممتدة بين وادى عرعر ووادى رهجان ، والثاني على شكل مدرج ملاصق للجانب الأيسر للوادى عند التقاء وادى رهجان بوادى نعمان وتصل مساحتها ٣ كم ٢ (صورة ١٥) .



(صورة ١٣) صورة فضائية للمجرى الأعلى لوادي نعمان يظهر منها
 المروحة الفيضانية الجافة في اليسار عند التقاء وادي مجيريش ووادي
 نعمان . كما يظهر انكسار ادم على يمين الصورة .

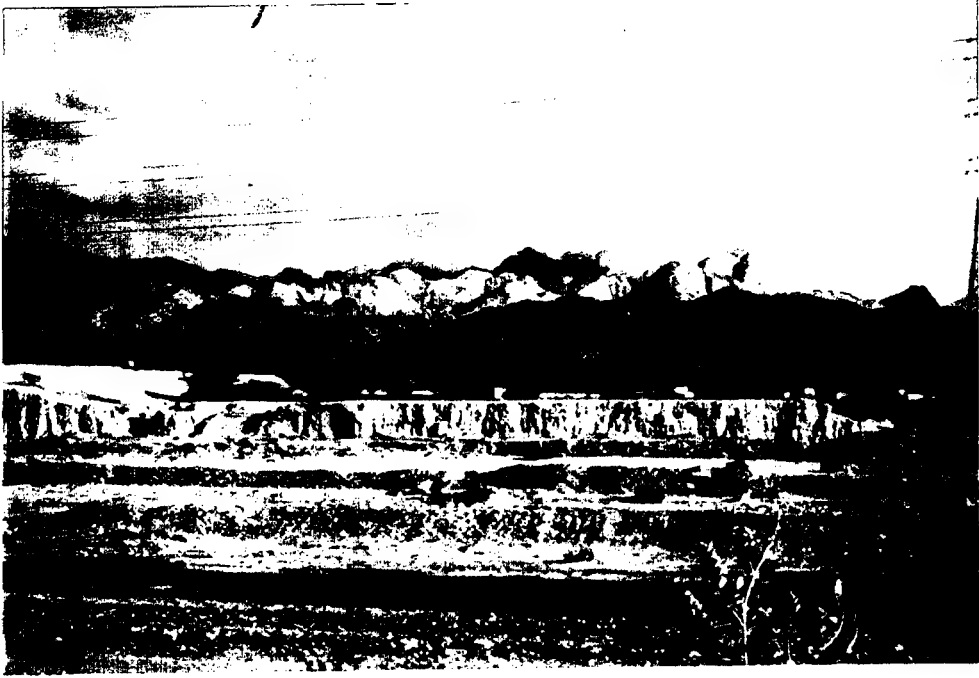


المصدر: مورديريجيلى ٢١٩٨٩

شكل (٤٢) منطقة المجرى الأعلى لوادي نجران



(صورة ١٤) قطاع رأسي لارسابات المروحة الفيضية الجافة في أعالي وادي
 نعمان . وقد تغطى القطاع في معظمه بالرمال الريحية . ويظهر في الخلف
 جبل كرا الذي تشغله المجاري العليا لأودية منطقته البحث .



(صورة ١٥) مدرجات الطين في المجرى الأنى لوادي نعمان يلاحظ في يسار الصورة وجود مستوى مرتفع لهذه المدرجات مع نقطة تجديد فى المجرى .

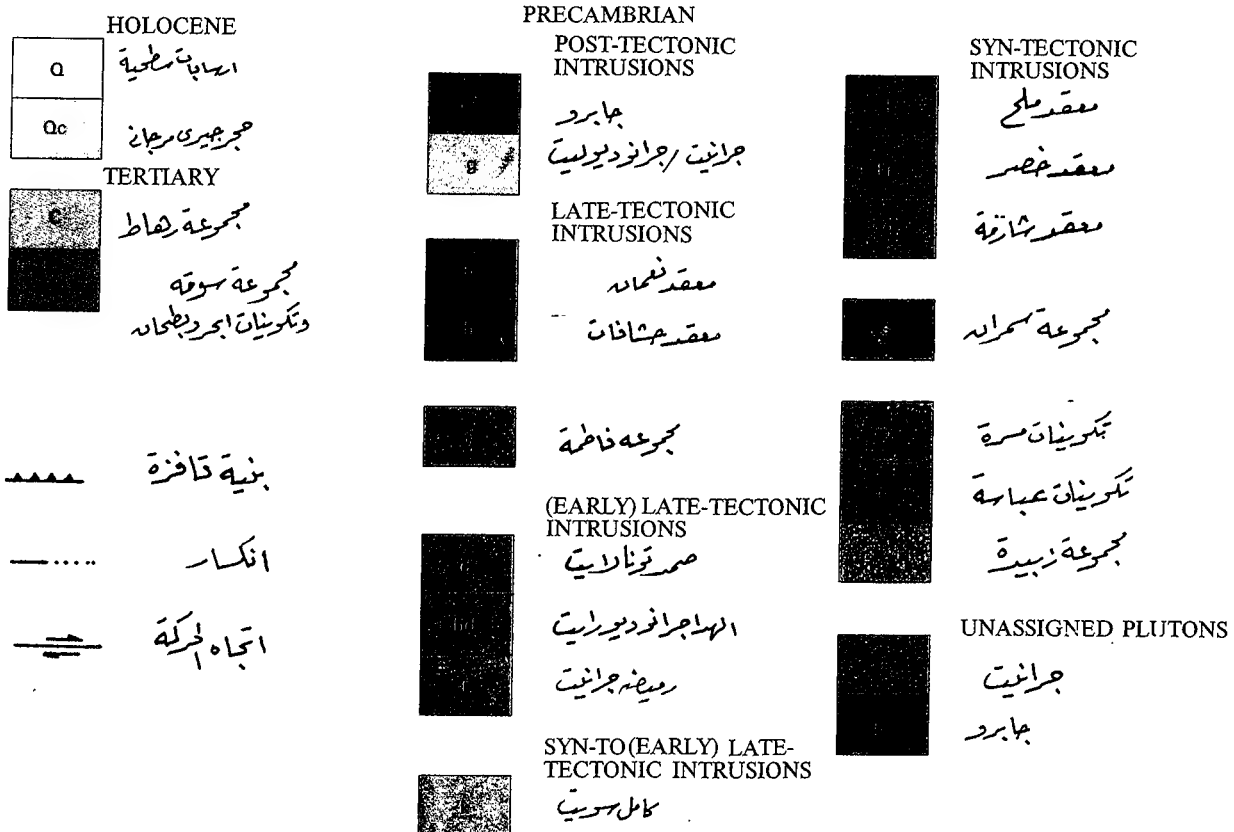
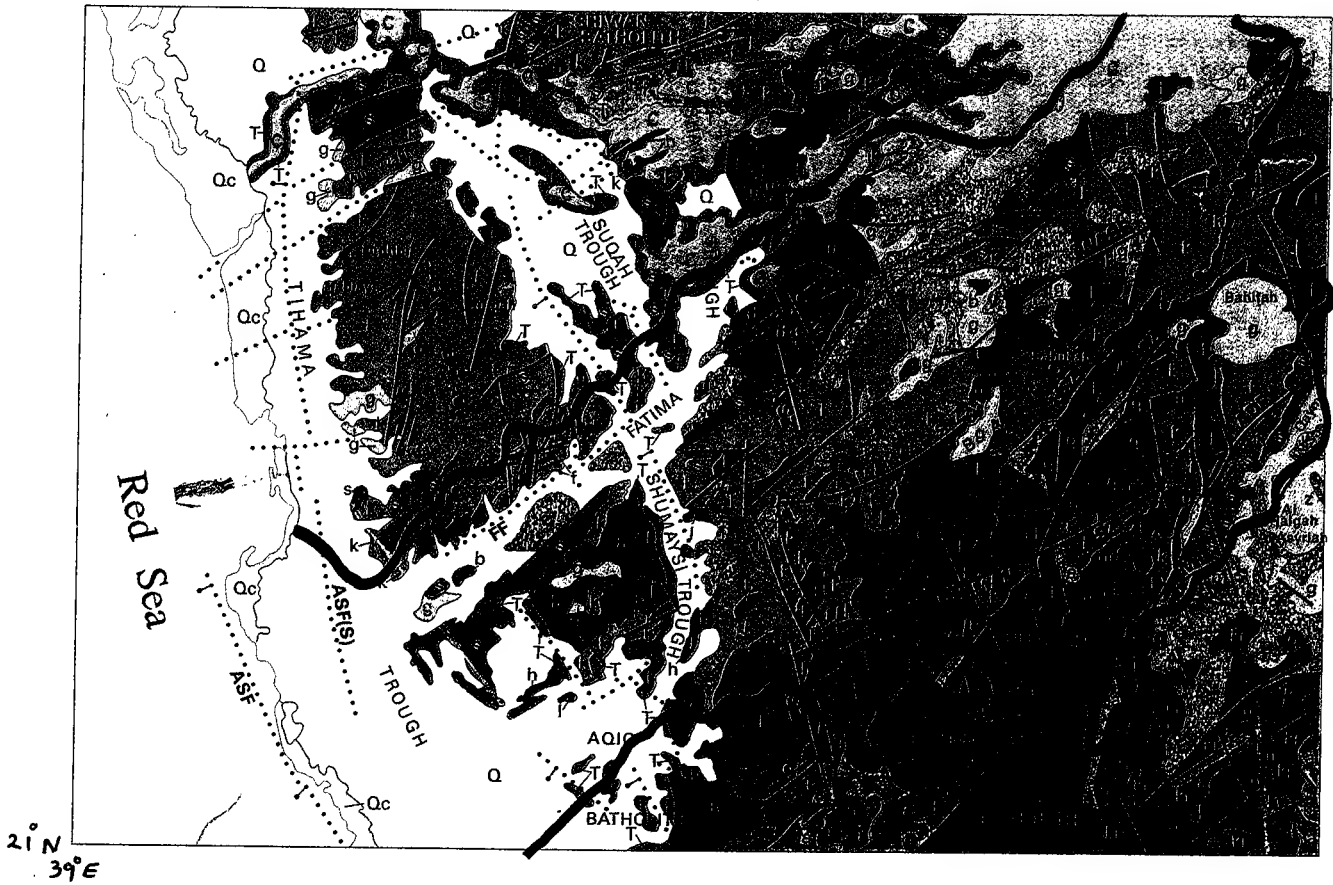
وتعتبر هذه البقايا من مدرجات الطين أجزاء من غطاء متصل كان يفترش بطن المجرى الأدنى لوادى نعمان بسمك يتراوح بين ٣ - ٤ أمتار وقد دلت التحاليل المعملية التى عملت لتربة هذه المدرجات على تشابهها مع تربه اللويس (ملحق ١) .

٢:٤ البنيات الجيولوجية فى منطقة البحث :

تشمل دراسة البنيات فى منطقة البحث كلاً من البنيات الإلتوائية والبنيات الإنكسارية إضافة الى دراسة منفصلة لبعض الإنكسارات الهامة التى لعبت دوراً رئيسياً فى إعطاء المظهر العام لمنطقة البحث .

١:٢:٤ البنيات الإلتوائية :

تتوزع الطيات فى منطقة البحث فى مواقع متفرقة كما هو الحال فى منطقة الجموم ووادى محرم وحورة (شكل ٤٣) وقد تشكلت جميع هذه الطيات فى مجموعات صخور البريكامبرى وتأخذ إتجاهات شمالية شرقية ويظهر ذلك جلياً فى الطية الشمالية الشرقية المشكلة فى تكوين الجموم - المضيق . وفى هذا الموقع الأخير تشوهت الطية وضاعت معالم محورها وقد تكونت فيما بعد طيات فرعية مرتبطة بها . ومما تجدر الإشارة اليه أنه لا يعرف حتى الآن العمر الزمنى الذى نشأت فيه ، كما لا يعرف إن كانت قد تشكلت فى مرحلة أو عدة مراحل (مور والرحيلى ١٩٨٩م ص ٤٩) . وإلى الجنوب مباشرة من الموقع السابق تكونت فى مرحلة لاحقه طيات صغيرة ومتطورة جداً فى تكوين مركب " ملح " ويظهر ذلك جلياً فى باثولايت نعمان وفى أقصى شرق منطقة البحث تظهر وحدتين من الطيات اعيد تشكيلها



شكل (٤٣) الخريطة الجيولوجية البنيوية لمنطقة البحث

فى " تكوين وادى محرم " وتتجه محاورها نحو الشمال - والشمال الشرقى بينما يختلف انحدار مستويات محاورها حيث ينحدر مستوى محور الأولى بشدة ، أما الثانية فينحدر مستوى محورها ببطء باتجاه شرق جنوب شرق . وقد أظهر انكسار إدام تكوينها فى الغرب بينما تختفى تدريجياً نحو الشرق . وعلى الجانب الأيمن لوادى فاطمة تظهر للعيان طيات رئيسية وواضحة فى " مجموعة فاطمة " وخاصة تلك الواقعة بين جبل شلوه وجبل ابو غره الى الغرب من قرية الجموم (صورة ١٦) وفى هذه المنطقة يتجه سرج هذه الطيات نحو الشمال الشرقى . اما فى منطقة جبل شروة وشبيرم فتكون الطيات مكشوفة وغير متجانسة وتتجه البنية السائدة نحو الشمال الشرقى ، كما تميل السحنة الى التقعر ويصبح طرف الطية مقلوباً (مور والرحيلي ١٩٨٩م) .

٢:٢:٤ البنيات الإلتوائية القافزة :

تتوزع البنيات الإلتوائية القافزة فى موقعين داخل منطقة البحث يقع الأول منها فى وادى محرم فى أقصى شرق المنطقة ، اما الآخر فيقع عند وادى حوره فى أقصى شمال المنطقة (شكل ٤٣) . وفى الموقعين تتكون هذه البنيات فى طيات تعرضت للإنكسار والزحف . وفى حين تشكلت هذه البنيات فى الموقع الأول ضمن صخور متجانسة وجزئياً بين تكوينين مختلفين . فإنها تفصل فى الموقع الآخر كلياً بين تكوينين مختلفين من الصخور .

١:٢:٢:٤ بنيات محرم القافزة :

تعتبر بنيات محرم القافزة من أكبر البنيات القافزة فى شرق منطقة البحث ، فهى تمتد على شكل نطاق بطول ١١ كم وعرض ٢٠٠ م حيث



(صورة ١٦) مجموعة من الطيات في تكوين فاطمه الى القرب من قرية
الجموم .

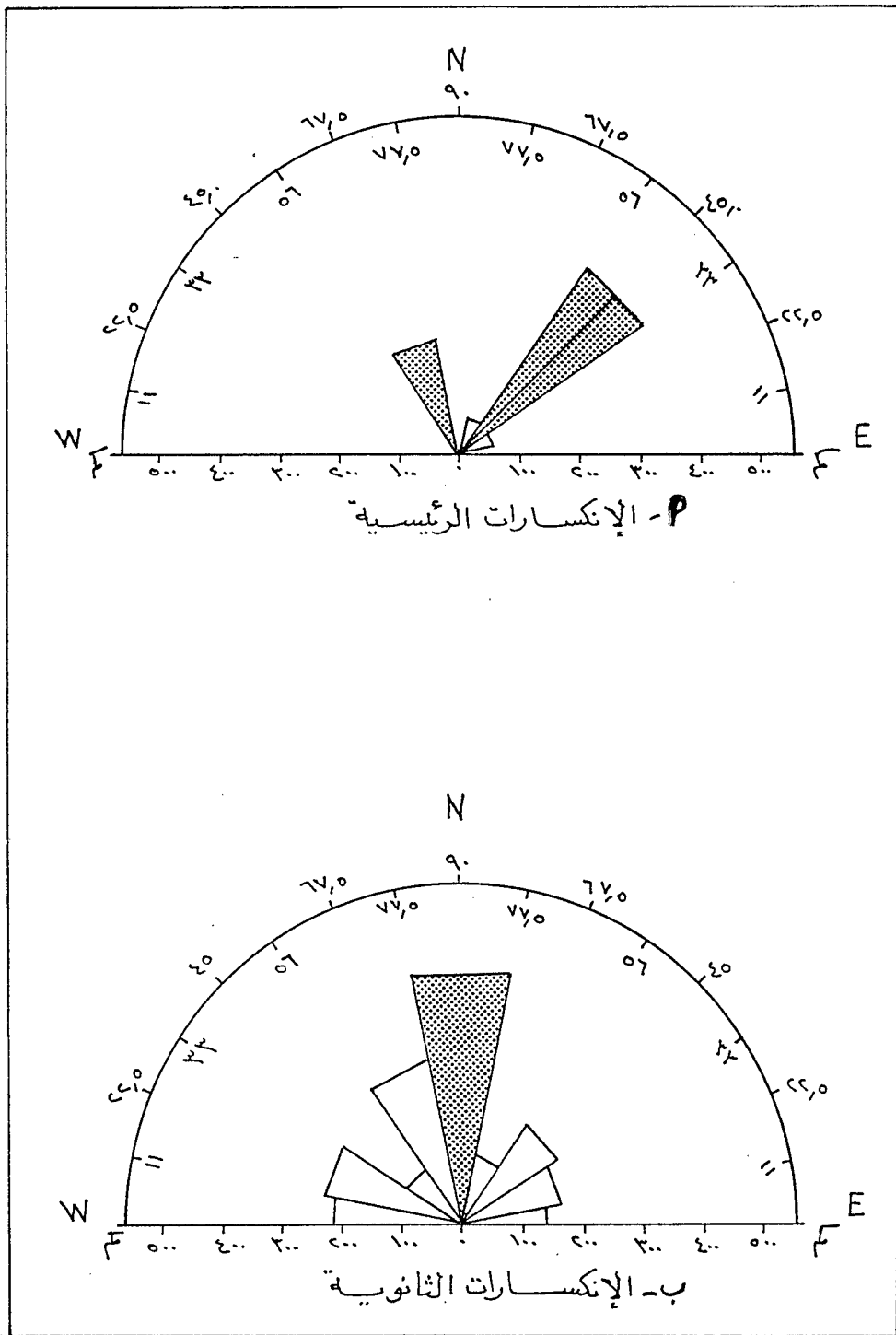
توجد متماسة بشكل حاد مع تكوين محرم الذى يحده من الغرب إنكسار إدام . كما توجد بنايات قافزه ثانوية الى الجنوب الشرقى فى تكوين مسرة والوهيط وهى غالباً ما تكون مرتبطة ببنايات محرم .

٢:٢:٢:٤ بنايات حورة القافزه :

تمتد بنايات حورة القافزة ، مسافة ٦٥ كم بشكل متقطع على الجانب الأيسر لكل من وادى فاطمه وحورة ، بين وادى الشميسى فى الجنوب الغربى ، والفوارة فى الشمال الشرقى ، حيث تغطى فى الموقع الأخير حرة رهاط البازلتية . ولم يتم التعرف حتى الآن على العمر الحقيقى لهذه البنايات رغم إمكانية تحديد عمر تقريبي لها من خلال مقارنتها بالبنايات المجاورة .

٣:٢:٤ البنايات الإنكسارية :

تتمثل البنايات الإنكسارية فى منطقة البحث بنطاقات إنكسارية وإنكسارات رئيسيه وثانويه . ومن خلال تحليل إتجاهات الإنكسارات السائدة فى منطقة البحث وبعد عمل رسم بيانى تمثل فى ورده إتجاهات الإنكسارات تبين أن هناك إتجاهين رئيسيين لهذه النطاقات الإنكسارية والإنكسارات . وهما إتجاه الشمال الشرقى . وإتجاه شمال الشمال الغربى (شكل ٤٤ أ) أما الإتجاهات الثانوية فقد دل الرسم الموضح فى شكل ٤٤ ب أن إتجاهات هذه الإنكسارات شمالية بالدرجة الأولى ، إضافة الى وجود إنكسارات ثانوية صغيره فى كل الإتجاهات (جدول رقم ١١) .



شكل (٤٤) وردة الإنكسارات في منطقة البحث.

المصدر : البياض ١٩٩٤ م

جدول (١١)

نسب أطوال الانكسارات الرئيسية والثانوية في المنطقة

نسبة أطوال الانكسارات الثانوية	نسبة أطوال الانكسارات الرئيسية	فئات درجات الاتجاه من الشرق الى الغرب
٪ ٧٧	—	٠ - ١١°
٪ ٩٢	٪ ٤٣	١٢ - ٣٣°
٪ ١٠١	٪ ٥٧٧	٣٤ - ٥٦°
٪ ٦٥	٪ ٦٦	٥٧ - ٧٧°
٪ ٢٣١	—	٧٧° - ٧٧°
٪ ١٤٥	٪ ٣٠٣	٧٧° - ٥٧°
٪ ٥٤	—	٥٦ - ٣٤°
٪ ١٢٤	—	٣٣ - ١٢°
٪ ١١١	٪ ١١	١١ - ٠
٪ ١٠٠	٪ ١٠٠	

الباحث : ١٩٩٤م

ويمكن تصنيف إتجاهات الإنكسارات الرئيسية والثانوية فى إتجاهين بنيويين يتمثلان بإنكسارات متعامدة على البحر الأحمر وأخرى موازية له وفيما يلى دراسة موجزه لأهم هذه الإنكسارات :

١:٣:٢:٤ النطاقات البنيوية والإنكسارات المتعامدة على البحر الأحمر :

تتمثل أهم النطاقات البنيوية والإنكسارات هنا فى (نطاق وادى فاطمة) و(نطاق مكة) و(نطاق وادى نعمان) و(إنكسارات إدام ووادى الشامية ووادى يعرج (شكل ٦) .

١ - النطاقات الإنكسارية :

- نطاق وادى فاطمة :

يعتبر نطاق وادى فاطمة من أوضح وأطول الظاهرات البنيوية فى منطقة البحث . ويمثل أحد الإنكسارات العرضية الرئيسية المتعامدة على أخدود البحر الأحمر . وقد أعيد تشكيل طباقية صخور هذا النطاق بشدة ويظهر ذلك من خلال الطى العنيف الذى تعرض له " تكوين الجموم " كما سبقت الإشارة اليه . ويبلغ طول هذا النطاق ١٠٠ كم فاصلاً بين " تكوين فاطمة " وتكوينات البريكامبرى الأخرى ، الا أنه يمتد ٣٢ كم أخرى تحت رواسب السهل الساحلى حيث يلتقى بساحل البحر الأحمر الى الجنوب من جده . ويبدو أن هذا النطاق الإنكسارى يرجع الى البريكامبرى الا أنه نشط أثناء إنفتاح البحر الأحمر (مور والرحيلي ١٩٨٩م) .

- نطاق مكة - وادي إبراهيم :

يمتد هذا النطاق عبر مكة المكرمة ممتداً من جنوبها الغربي إلي شمالها الشرقي عند قرية الشرايع العليا بطول ٧٠ كم تقريباً . ويتحدد هذا النطاق بإنكسارات صفائحية متوازية وسدود من الجرانيت (صورة ١٧) تظهر في " تكوين ملح " و " جعرانه " (١) وقد تقطع هذا النطاق بحركة زحزحه جانبية من إنكسار جبل أحذب الموازي للبحر الأحمر (شكل ١١)

- نطاق وادي نعمان :

يمتد نطاق وادي نعمان حوالي ٥٥ كم ويقع في أقصى الجنوب الشرقي من منطقة البحث ماراً قرب قرية الكر حيث يقطعه الطريق الصاعد الى الهدى - الطائف . وتمتد جدر من البجماتيت موازية لهذا النطاق ويظهر ذلك جلياً على يسار طريق الخواجات الذاهب الى جدة حيث يشكل عرفاً واضح المعالم (صورة ٣) ويتداخل هذا النطاق في الشرق مع إنكسار وادي يعرج (شكل ١١) وقد انبثق جبل كبكب بين نطاق مكة ونطاق وادي نعمان عندما تحركت النطاقات الإنكسارية أفقياً في اتجاه شرق الشمال الشرقي . ويتضح ذلك من توزيع " تكوين نعمان " في الخريطه الجيولوجيه - البنيويه (شكل ٤٣) ، حيث تحركت الكتلة الجنوبية من الإنكسار في نفس الاتجاه .

(صورة ١٧)
سدود الجرانيت بين جمرانه والشرائع .



المصدر : مركز أبحاث الحج ١٩٧٨ م

٢ - الإنكسارات :

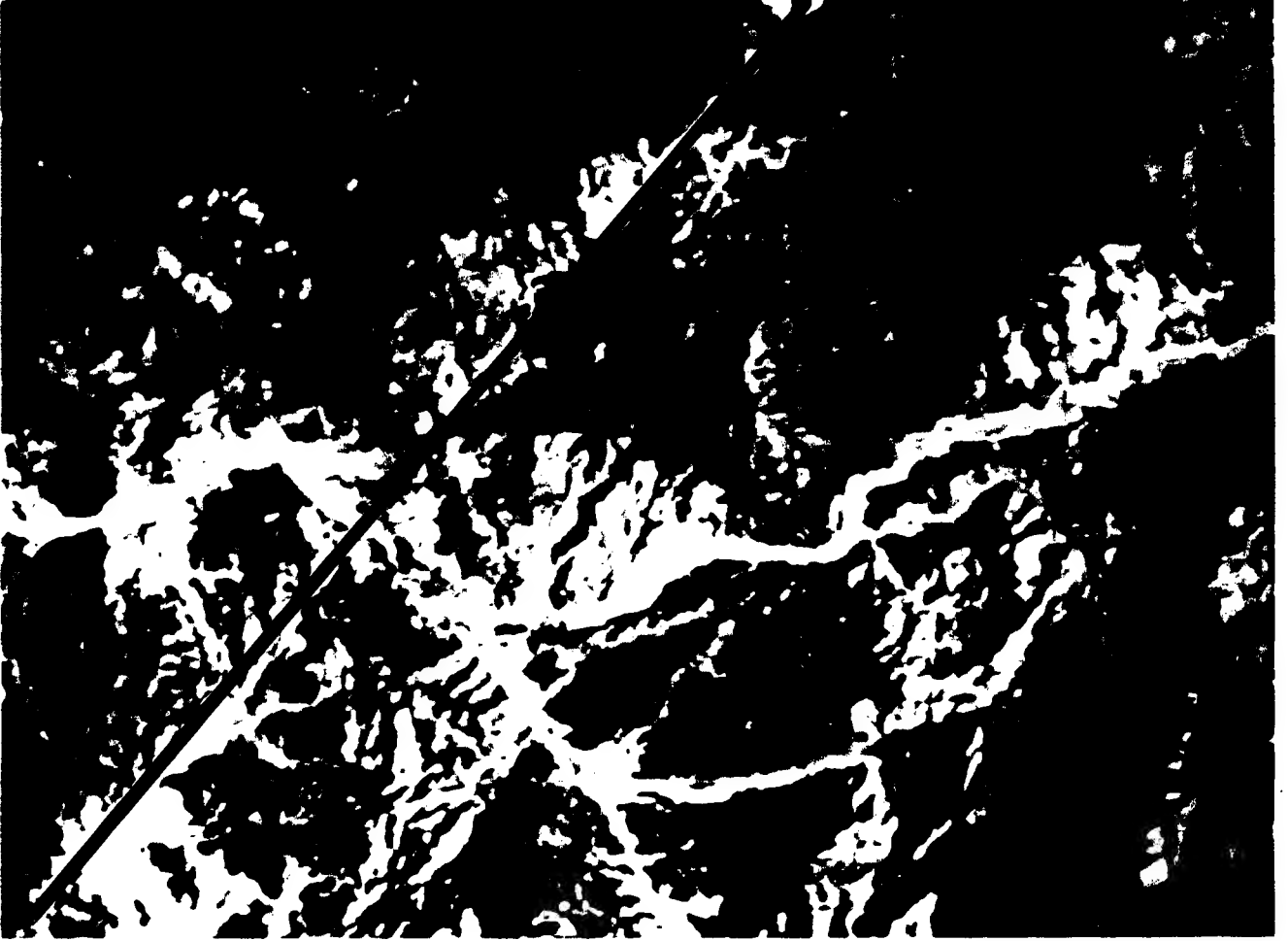
- انكسار إدام :

يعتبر إنكسار إدام من أبرز الإنكسارات في الطرف الشرقي لمنطقة البحث ، حيث ان له إمتدادات إقليمية خارج المنطقة من ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة الليث الى شمال شرق مدينة الطائف حيث يختفى تحت أغشية البازلت لحررة كشب . ويتجه هذا الإنكسار في منطقة البحث نحو شمال الشمال الشرقي بطول ٥٠ كم (شكل ٦) (صورة ١٨) ويميل مستواه بدرجة تتراوح بين ٦٥ - ٨٠ نحو الشرق . ويتألف هذا الإنكسار من عدة نطاقات منكسرة يصل إتساعها إلي ١ كم تقريباً ويقدر عمره ب ٥٤٢ - ٢٣ مليون سنة (مور والرحيلي ١٩٨٩ م ص ٥١) .

- إنكسار الشامية :

يمتد هذا الإنكسار بطول ٦٤ كم تقريباً من غرب مكة المكرمة عند تقاطعه مع إنكسار العكيشية الموازي للبحر الأحمر الي أعالي وادي الشامية في الشمال الشرقي ، حيث يتقاطع عندها مع إنكسار اليمانية الموازي للبحر الأحمر أيضا . ويلتقي معه إنكساران مهمان من الإنكسارات الموازية للبحر الأحمر وهي إنكسار مجيريش - سوله وإنكسار جبل الأحذب (شكل ٦) .

ويظهر جرف الإنكسار بصورة جلية في وادي الشامية عند بلدة المضيق (صورة ١٨) حيث تظهر الإزاحة العمودية بشكل واضح إلا أن



(صورة ١٨) صورة فضائية للمجرى الأعلى لوادي فاطمة يلاحظ انكسار
الشامية ممتداً من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي في وسط الصورة
مارةً بقرية المضيق .

مقدارها لم يحدد بعد ، وأن كان من المحتمل أن تزيد عن بضع مئات من الأمتار .

وقد إستغل وادي الشامية خط الإنكسار وشق مجراه فيه ، ويعتبر الوادي الأخير من أهم الأودية الرافدة لوادي فاطمة .

- إنكسار وادي يعرج :

يمتد هذا الإنكسار من وادي نعمان في الجنوب الشرقي إلى قرية اليمانية في الشمال الشرقي بطول ٢٧ كم ، حيث يتقاطع عندها مع انكسار اليمانية الموازي للبحر الأحمر ، (شكل ٦) . وتتقاطع مع هذا الإنكسار مجموعة من الإنكسارات الثانوية المتجهة شرق - غرب ، والتي لعبت دوراً مهماً في تخفيض المنسوب العام لمنطقة الإنكسار .

٢:٣:٢:٤ الإنكسارات الموازية لبنية البحر الأحمر :

قد يكون من المفيد تقسيم الإنكسارات الموازية لبنية البحر الأحمر حسب عمرها الزمني إلى إنكسارات بريكامبريه وأخرى ثلاثية ورباعية . ولايمنع ذلك بطبيعة الحال أن تكون بعض الإنكسارات الثلاثية من أصول بريكامبرية نشطت خلال عملية توسع البحر الأحمر . ومما تجدر الإشارة إليه إن كل الإنكسارات سواء البريكامبرية منها والحديثة قد لعبت دوراً رئيسياً في تدرج منسوب مظاهر السطح ابتداءً من أحدث إنكسار وهو انكسار الشعبية الرباعي القريب من ساحل البحر الأحمر ، وحتى إنكسار اليمانية البريكامبري الذي يمر خلف الجرف الإنكساري الرئيسي في أقصى الجزء الشرقي من منطقة البحث . ويتضح هذا التدرج من خلال مناسيب متعاقبة تشكل إنكسارات سلمية يوضحها شكل (٩) .

١ - الإنكسارات البريكامبرية :

تأخذ انكسارات البريكامبرى الموازيه للبحر الأحمر اتجاهين رئيسيين فى المنطقة وهما إتجاه شمال غرب وغرب شمال غرب (شكل ٤٤ أ ، ب) وأهم هذه الإنكسارات هى إنكسار اليمانية ، إنكسار مجيريش - سولة ، انكسار وادى رهجان ، انكسار جبل أحدب .. ولعظم هذه الإنكسارات إمتدادات إقليمية خارج منطقة البحث حيث تتلاقى جميعها مع إنكسار وادى إدام والإنكسارات المتعامدة الأخرى على إنكسار الشامية . وتبلغ أطوال هذه الإنكسارات داخل منطقة البحث على النحو التالى :

٥٠ كم إنكسار اليمانيه ، ٥٤ كم إنكسار مجيريش - سوله ،
٢٢ كم إنكسار وادى رهجان ، ٢٧ كم إنكسار جبل الأحدب .

٢ - الإنكسارات الثلاثية :

قطعت الإنكسارات الثلاثية منطقة البحث من ساحل البحر الأحمر وحتى انكسار العكيشية - الشميسى الواقع الى الغرب من مكة المكرمة ، والذي يمثل أهم وابرز هذه الإنكسارات وقد فصلت هذه الإنكسارات فى الغالب بين التكوينات البريكامبريه والثلاثية . كما هو الحال فى ممر الشميسى ، وامتداده الشمالى الغربى خلف ممر وادى فاطمة المتمثل فى ممر فج الكرىمى . وممر فج الرميضة الموازى له .. كما فصلت هذه الإنكسارات بين تكوين الشميسى وتكوينات

البريكامبرى فى أقصى جنوب غرب منطقة البحث . وتتخذ هذه الإنكسارات اتجاهين أساسيين وهما إتجاه الشمال الغربى والاتجاه الشمالى (شكل ٦) وهما كما يلى :

أ - انكسارات الشمال الغربى :

تكتسب هذه الإنكسارات أهمية خاصة لأنها ارتبطت بتطور الأرسابات الثلاثية فى الممرات البنيوية (الأغوار) البحرية الضيقة التى تخللت المنطقة وغالباً ماتكون إنكسارات عادية وتميل إلى الجنوب الغربى فى إتجاه البحر الأحمر .

ب - الإنكسارات الشمالية :

تكونت هذه الإنكسارات من عوامل الشد التى أزاحت إنكسار فاطمة ، ومجموعة فاطمة ، وكانت محصلة الإزاحة إلى الشرق . وتعتبر هذه الإنكسارات ثانوية حيث قطعت مجموعة فاطمة البريكامبرية إلى عدد من النجود (هورست) كما هو الحال فى إنكسار وادي فج الكريمي وإنكسار وادي فج الرميضة (شكل ٦) .

٣ - الإنكسارات الرباعية :

ويعتبر إنكسار الشعبية هو أحدث الإنكسارات المرتبطة بنظام البحر الأحمر فقد رفع هذا الإنكسار الحجر الجيري المرجاني فى جنوب منطقة البحث ، فهو يمتد من الموقع الأخير حتى قبالة مدينة جدة . وتدلل على وجوده فى منطقة البحث حدوث السبخات فى

المجري الأدنى لوادي فاطمة وفجائية إنحراف مجراه نحو الشمال ، كما أن وجود مدرج بحري مرتفع علي طول إمتداد إنكسار الشعبية يدعم وجود مثل هذا الإنكسار الذي يحتمل أن يستمر شمالاً إلي أبعد من ذلك (شكل ٤٣) .

وقد دل تاريخ الحجر الجيري المرجاني الذي تم في منطقة الليث (جنوب منطقة البحث) بواسطة كربون ١٤ علي عمر يصل 220 ± 24 سنة قبل الآن . وهو ما يدل على انه إنكسار حدث في نهاية البلايستوسين (مور والرحيلي ١٩٨٩ م) .

٣:٤ التاريخ الجيولوجي لمنطقة البحث :

من خلال استعراض الخريطة الجيولوجية الشاملة عن مربع مكة والتي اعدھا مور والرحيلي ١٩٨٩ م ، تمكن الباحث من كتابة هذا الملخص عن التاريخ الجيولوجي لمنطقة البحث والتي تقع ضمن اطار هذه الخريطة .

تعتبر صخور البريكامبري من أقدم صخور المنطقة وتمتد من مجموعة زبيرة ومجموعة مسرة ، يليها سطح عدم توافق غير محدد العمر ثم تعلوها مجموعة سمران بعمر ٨٠٠ - ٧٦٠ مليون سنة ، ثم أنبثاق تكوين الهدا بعمر ٧٥٠ مليون سنة ، يعلوه سطح عدم توافق واضح (جدول ١٢) .

وقبل ٦٨٨ مليون سنة من الآن تكونت مجموعة فاطمة من صخور رسوبية وبركانية نتجت عن فترة تعرية رئيسية وثورانات بركانية وقد تحولت جزئياً وتشكلت فيها طيات غير متجانسة ومفتوحة وأصبحت علي شكل التواء مقلوب بالقرب من النطاق البنيوي لوادي فاطمة . وإبتداء من ٦٣٥ مليون سنة بدأت الإنبثاقات الباطنية واستمرت حتي خلال الكامبري وكان من أهمها إنبثاق معقد نعمان الذي برز قبل ٦٢٠ مليون سنة .

[illegible]

المصدر: نور دہرہ جیل ۱۹۸۹ء بتصرف

وكان إنبثاق البهيته هو أحدث صخور البريكامبري في المنطقة ، وتلي ذلك خلال الكامبري بداية نشاط إنكسار إدام ، ثم يليه عدم توافق إستمر لفترة طويلة أدى الى عدم وجود صخور الزمنين الأول والثاني ، حيث ترسبت مع نشأة وتكسر البحر الأحمر رواسب باليوسينية وأيو سينية في المنطقة داخل الممرات البحرية التي تشعبت ضمن الأجزاء الغربية من منطقة البحث ، وادت إلي ترسيب مجموعة من الرواسب أقدمها مجموعة سوقة الباليوسينية والأيوسينية ، ثم تلتها مجموعة أبحر عند بداية الميوسين وقد نشأت هذه المجموعة عند مرحلة التشكل الأولي للبحر الأحمر . تلي ذلك سطح عدم توافق فصل بين تكوين أبحر وتكوين بطحان المنتمي لوسط ونهاية الميوسين ، وقد تعرض هذا التكوين للانكسار والميل وتلى ذلك عملية رفع شاملة نتج عنها سطح تسوية غطت حرة رهاط التي نجمت عن تكسرات للدرع نتيجة للنهوض المصاحب لعملية توسع المرحلة الثانية للبحر الأحمر .

وفي فترة الرباعي من البلايستوسين إلي الهولوسين نمت مجموعات من الشعاب المرجانية علي طول حافة ساحل البحر الأحمر ، وحدث فيها رفع جزئي خلال المرحلة الثانية من النهوض المصاحب لإنكسار البحر الأحمر .

كما نشط النحت بشكل مكثف في المنطقة مما أدى إلي نشأة وتكوين شبكة التصريف الحالية ويستدل علي ذلك من خلال المدرجات النهرية والمراوح الفيضية الجافة والدلتا القديمة للمصب السابق لوادي فاطمة .

وخلال الهولوسين كانت قد ترسبت في بطون الأودية طبقات من الرواسب الفيضية ومخاريط الفتات عند سفوح الجبال كما إنتشرت الرمال الريحية وتشير هذه الرواسب الي فترتين علي الأقل زاد فيها الجريان السطحي في منطقة البحث .

الخلاصة :

من خلال الإستعراض السابق لجيولوجية وبنية المنطقة يمكن الخروج بعدد من الخصائص التي يمكن إيجازها علي النحو التالي :-

- تحتوي المنطقة علي بنيات التوائية وإنكسارية أثرت بشكل عام علي كل صخور الدرع العربي بأعماقه المختلفة . وقد تعرضت الصخور الباطنية الحديثة لعمليات إستطالة وطي وتكسر الي حد ما .

- تعرضت التكوينات الثلاثية لإنكسارات وميول دون أن تتكون فيها التواءات واضحة .

- بقيت الصخور البركانية علي شكل غطاءات مسطحة دون تعرضها لأي عملية إعادة تشكيل .

- إشتملت منطقة الدراسة علي بنيتين رئيسيتين إتجاهاتها شمالية إلى شمالية شرقية وشمالية - شمالية غربية .

وقد إرتبطت إتجاهات الشمال الشرقي بمراحل التشكيل المختلفة للصخور البريكامبرية . بينما صاحبت إتجاهات الشمال الغربي الإنكسار الثلاثي للبحر الأحمر . أما البنيات المتجهة شرقاً وغرباً فهي أقل شيوعاً وغالباً ما إرتبطت بعصر ما قبل الكمبري .

ويمكننا أن نستخلص عدداً من النتائج التي أفرزتها البنيات السابقة وذلك من خلال النقاط التالية :-

- تتفق إتجاهات محاور الأحواض النهرية مع الإنكسارات المتعامدة علي البحر الأحمر وهي في حوض وادي فاطمة أكثر وضوحاً من حوض وادي نعمان .
- سمحت الإنكسارات الموازية للبحر الأحمر بتكوين شبكة الروافد الرئيسية لأودية نعمان وفاطمة .
- أدت الإنكسارات الموازية للبحر الأحمر إلي تدرج الكتل الهابطة من الشمال الشرقي إلي الجنوب الغربي علي شكل إنكسارات سلمية ، وهو ما يتفق مع مناطق عديدة علي طول ساحل البحر الأحمر .

الفصل الخامس

٥ - شبكة التصريف النهري

١:٥ مقدمة :

يشتمل نطاق دراسة مصادر المياه في منطقة اودية مكة المكرمة على نمطين اساسيين وهما الامطار ، والمياه الجوفية (التحت سطحية) ويعتمد هذان المصدران على بعضهما البعض وعلى وجه الخصوص المياه الجوفية التى تعتمد كلية على الامطار حيث لا تتوفر مياه جيولوجية قديمة فى منطقة البحث .

وبالرغم من أن وادى نعمان ووادى فاطمة يشكلان العمود الفقرى بالنسبة لامداد المياه لمدينة مكة المكرمة (شكل ١) إلا أنه لم تجر حتى الوقت الحاضر ١٩٩٢م أي دراسة شاملة للواديين مع بعضهما ليتم تقدير كمية المياه اللازمة والممكن أن توفرها للمدينة المقدسة .

ويرى الباحث ان هذه الدراسة ستكون ذات فائدة كبيرة للمهتمين بالدراسات الجيومورفولوجية والدراسات الهيدرولوجية لما فيها من علاقة مباشرة أو غير مباشرة في كمية ونوعية المياه ، بالإضافة الى ذلك فإنها سوف تساعد على وضع بعض الحلول لمشاكل السيول والفيضانات التى تحدث فى كثير من الاحيان وذلك بعد التعرف بصورة مفصلة على الخصائص الجيومورفولوجية والمورفومترية لكل حوض على حدة .

٢:٥ حوض وادى فاطمة :

يشغل حوض وادى فاطمة النصف الشمالى لمنطقة البحث ويمتد برؤوسه من جبال الحجاز عند منسوب ٢١٥٠ م فوق مستوى سطح البحر ، ليصب عند الخمرة جنوب مدينة جدة على البحر الاحمر بطول ٢٢٥ كم . وعلى ذلك فإن حوضه يتميز بوجود مناطق متباينه مناخيا بين منابعه فى الحجاز التى تتلقى مايزيد على ٣٥٠ مليمترا من الامطار سنويا وبين مصبه الذى لا يزيد مقدار ما يتلقاه من امطار عن ٥٠ مليمتر تسقط خلال فصلى الربيع والخريف ، وتبلغ مساحة حوضه حسب الخرائط ١ : ٢٥٠.٠٠٠ المستخدمة من قبل الباحث ٥٢٨٥ كم٢ .

ويمكن تقسيم حوض وادى فاطمة فى المجرى الأعلى الى ثلاثة أحواض ثانوية كبيرة تشمل حوض وادى اليمانية بطول ٦٤ كم ، وحوض وادى الشامية بطول ١٠٠ كم اللذين تغطيهما صخور البريكامبرى النارية والمتحولة . أما الحوض الثالث فهو حوض وادى الضريبة الذى شق مجارية فى منطقة مغطاه بصخور البازلت (حرة رهاط) باستثناء مجراه الأدنى المغطى بصخور البريكامبرى بطول ٨٠ كم .

أما المجرى الأدنى لوادى فاطمة الذى يشكل المجرى الرئيسى للوادى فيمتد مسافة ٧٠ كم تقريبا وهو مكون من سهل فيضى يسوده الغرين والطين ويأخذ إتجاها من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى ، ويتراوح عرضه ما بين ١٠ - ٢ كم . وقدّر الباحث كمية الجريان السنوية فيه ٦٤ر٩ مليون متر مكعب (جدول ٢٢) ، وعلى جانبى الحوض الأدنى تظهر فى بعض المناطق صخور

الزمن الثلاثي، وخاصة ما بين الجموم وابو حصاني ، بينما تظهر على جوانب كثيرة صخور البريكامبرى بما فيها تكوين فاطمة الرسوبى (صورة ١٦) .

٣:٥ حوض وادى نعمان :

يشغل حوض وادى نعمان النصف الجنوبي لمنطقة البحث ، وذلك من مجارية العليا فى جبال الحجاز عند منسوب يزيد عن ٢٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر وحتى مصبه شمال الشعيبية على البحر الاحمر جنوب مصب وادى فاطمة ، بطول ١٦١ كم ، حيث تظهر دلتاه واضحة فى هذا الموقع ، الا انه ومن خلال مراجعة الفيضانات التاريخية لم يسجل ان وصل الجريان السيلى فى هذا الوادى الى مصبه المذكور . كما ان مساحة حوضه لا تتعدى نصف مساحة حوض وادى فاطمة تقريبا اذ تبلغ مساحته ٢١٥٢ كم^٢.

ويمكن تقسيم حوض وادى نعمان كسابقه حوض وادى فاطمة الى قسمين هما : منطقة الحوض الاعلى وتشمل معظم روافده الاربع الرئيسية وهى وادى مجيريش بطول ٢٥ كم ، ووادى يعرج بطول ١٢ كم ، ووادى رهجان بطول ١٧ كم ، ووادى عرنة بطول ٣٥ كم ، أما المجرى الادنى فيبدأ من التقاء وادى عرنة بالمجرى الرئيسى عند العابدية وحتى التقائه بالسهل الساحلى .

وتجدر الاشارة هنا الى نقطة هامة تتمثل فى تقسيم حوض وادى نعمان : ففى حالة الاعتماد على الخصائص الجيومورفولوجية فإن الحوض الاعلى للوادى يمتد من أعالى جرف السراه وحتى جبهة المروحة الفيضية الجافة أسفل منطقة الكر ، أما هيدرولوجيا فإن الحوض الأعلى يمتد أبعد من ذلك نحو الغرب حتى العابدية تجاه المجرى الادنى ، حيث يلتقى وادى عرنة الذى

يشكل حوضه الاعلى أحد المصادر الرئيسية التى تزود المجرى الأدنى لوادى نعمان بالمياه التى تتلقاها روافده العليا والتى تشابه كثيرا مثيلاتها فى وادى فاطمة . ويجرى وادى نعمان فى مجراه الأدنى ضمن سهل فيضى واسع يتكون من الارسابات الفيضية والغرين والطمى ، حتى يتلاشى فى السهل الساحلى بطول ٣٥ كم . وقدر الباحث كمية الجريان فيه بحوالى ٤١٦ مليون متر مكعب سنويا (جدول ٢٢) .

وتسود فى حوض وادى نعمان صخور البريكامبرى النارية والمتحولة ، وهو بذلك يختلف قليلا عن تكوينات حوض وادى فاطمة التى تغطى فيه تكوينات البازلت والتكوينات الرسوبية الثلاثية مساحات قليلة منه . ويدعم هذا التشابه فى التكوينات الصخرية بين الحوضين - باستثناء حوض وادى الضريبة رافد وادى فاطمة - اجراء مقارنات مورفومترية فيما بينها وأيضا فيما بينها وغيرها من الاحواض سواء متشابهه جيولوجيا ومناخيا أو متباينة معها .

٤:٥ أصول الأودية فى منطقة أودية مكة :

يمكن تقسيم أودية مكة بحسب أصولها الى اربعة مجموعات تتباين فيما بينها بشكل واضح كما حددتها الدراسة الحالية التى أعتمدت على تحليل وتفسير صور الأقمار الصناعية فى الآتي :

- ١- أودية انكسارية .
- ٢- أودية نشأت فى الفواصل الحديه بين التكوينات الصخرية .
- ٣- أودية اللابات (الحرات) .
- ٤- أودية نشأت بعمليات تجدد النشاط التكتونى .

١:٤:٥ الأودية الانكسارية :

يتضح من الخريطة البنيوية المبسطة لمنطقة البحث وخريطة شبكة التصريف النهري (شكل ٤٥) أنه بالامكان تقسيم الاودية الانكسارية الى قسمين رئيسيين وهما : أودية الانكسارات المتعامدة على البحر الاحمر ، والوديه الانكسارية الموازية لاتجاه البحر الاحمر .

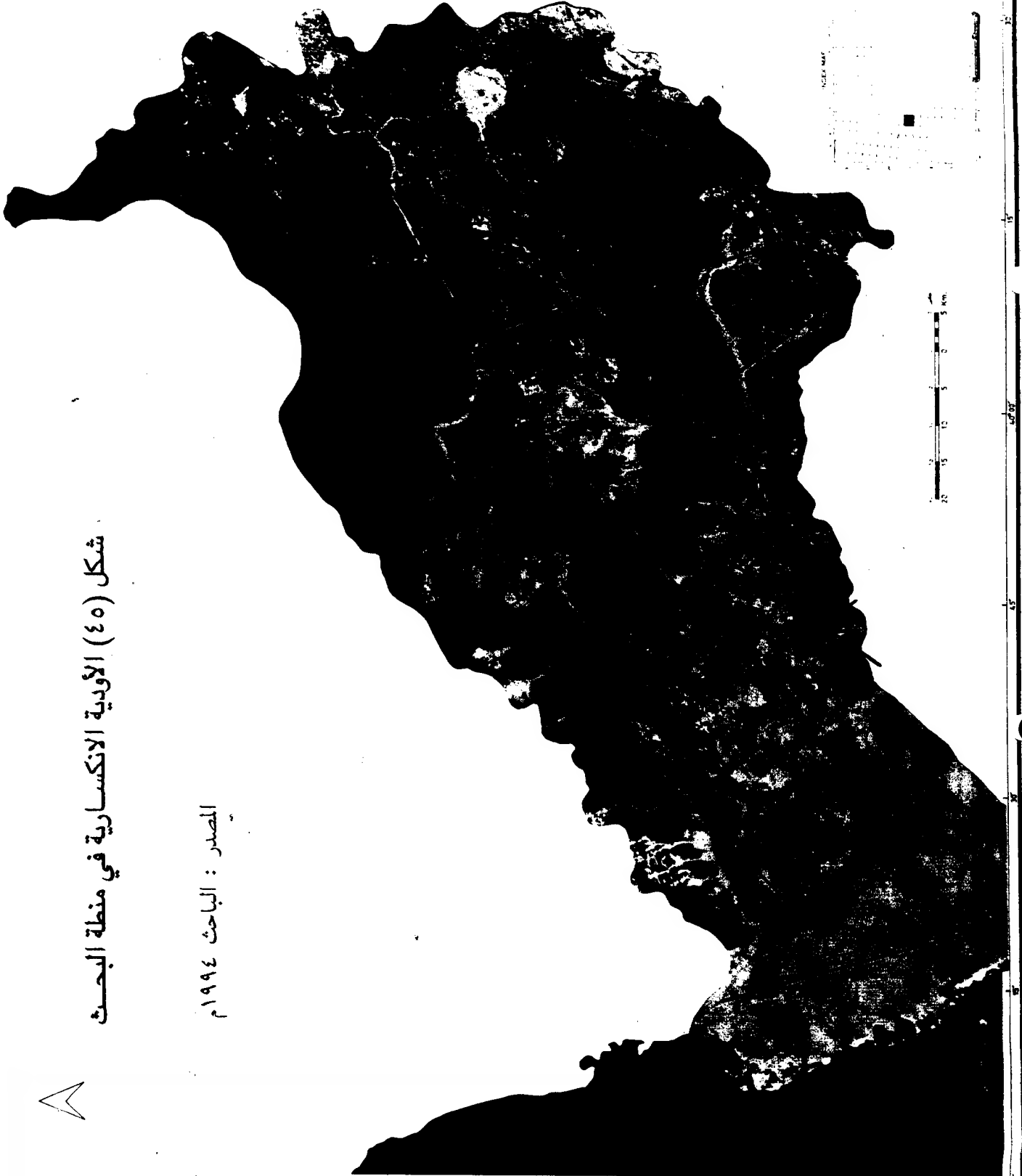
وتبدو أن الوديه الانكسارية المتعامدة على البحر الاحمر أكثر اهمية من تلك الموازية له ، خاصة وأن مجارى هذه الوديه تشكل المجارى الرئيسية لشبكة التصريف النهري لمنطقة البحث والمتمثلة فى كل من وادى فاطمة ووادى نعمان . فقد ساعد الانحدار العام للمنطقة فى اتجاه البحر - إضافة الى الانكسارات المذكورة - على نمو شبكة التصريف بوضعها الحالى . فقد حددت الانكسارات المتعامدة عدد ١ من المجارى الرئيسية على النحو التالى :

- المجرى الادنى لودى فاطمة بين السهل الساحلى وأبو حصانى الذى يتوافق مع نطاق وادى فاطمة الانكسارى، والمجرى الاعلى لودى الشاميه بين سولة والمضيق الذى يتوافق مع انكسار الشاميه ، والمجرى الاعلى لودى الشاميه أيضا (ودى محرم) الذى يتوافق مع انكسار إدام .

- اما فى وادى نعمان فقد حددت الانكسارات المتعامدة المجارى الرئيسية التالية : المجرى الأدنى لودى نعمان قرب السهل الساحلى ، حيث يتوافق مع النطاق الانكسارى لمكه - وادى

شكل (٤٥) الأودية الانكسارية في منطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤م



متوافقة بين مجاريها وهذه الفواصل . كما تتصف قطاعاتها الطولية بشدة انحدارها وقصر أطوالها ، وخاصة تلك الفاصله بين التكوينات الصخرية فى المجارى العليا للأودية . ويستثنى من ذلك وادى حوره (رافد وادى فاطمه) الذى يجرى فى المنطقة الحدية الفاصله بين تكوينات الصخور البريكامبرية والصخور البازلتية لحره رهاط ، وحيث أن الأخيرة قد غطت تكوينات متنوعة من الصخور البريكامبرية ولسافات طويلة فقد فرضت على وادى حوره مثل هذا الشنوذ (شكل ٤٦) .

٣:٤:٥ أودية اللابات (الحرات) :

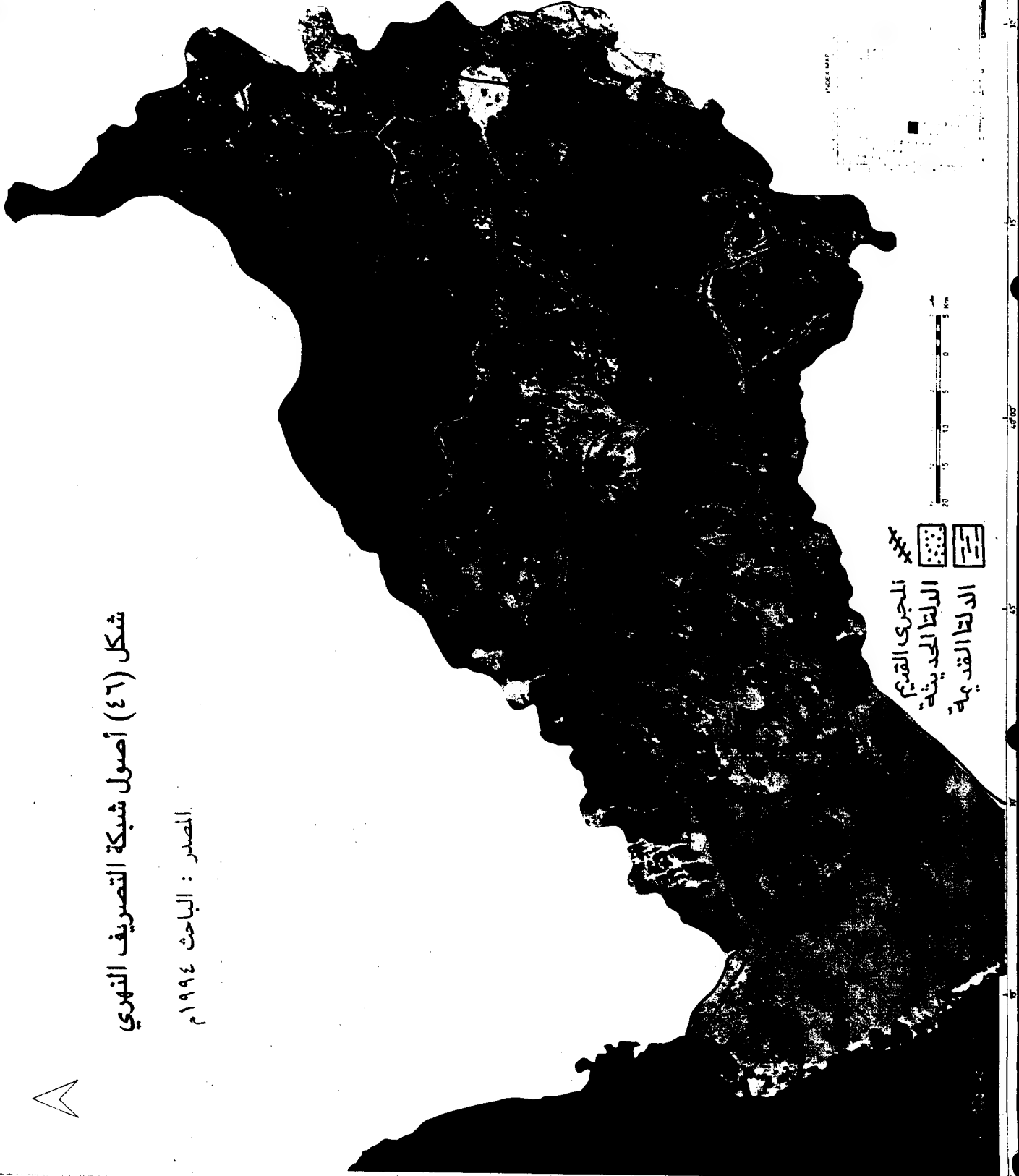
ويقصد بها تلك الأودية التى تجرى فوق صخور البازلت لحره رهاط . وقد اعتبرها الباحث كنمط ثالث من أصول الأودية فى المنطقة نظرا لتمييز نشأتها واختلاف تطورها عن الأودية الأخرى وأهم هذه الأودية فى المنطقة وادى الضريبه ورافده وادى الحمه ، وادى اللابه وكلاهما من روافد وادى فاطمه ويقعان فى أقصى شمال شرق منطقه البحث ، ويؤكد تميز هذه الأودية الترابط الواضح بين أسمائها وأصولها . وتتصف هذه الأودية بمجارى طويلة وقليله الروافد وقد ساعدت هذه الصفات على امتداد منطقة البحث نحو الشمال الشرقى فى شكل شاذ وملفت للنظر (شكل ٤٦) .

٤:٤:٥ أودية نشأت بعمليات تجديد النشاط التكتونى .

ويقصد بهذا النوع من الاودية تلك التى نشأت نتيجة لهذه الحركات أو أن الأخيرة قد غيرت مجاريها بعمليات الرفع التكتونى . وينحصر هذا النوع من الاودية فى نهاية المجرى الأدنى لوادى فاطمه وذلك فى موقعين يمثلان مرحلتين من مراحل تجديد النشاط التكتونى :

شكل (٤٦) أصول شبكة التصريف النهري

المصدر : الباحث ١٩٩٤م



- الموقع الأول : ويتمثل فى مجرى وادى فاطمة فى المسافة بين الشميسي والمصب القديم لهذا الوادي .
- الموقع الثانى : ويتمثل فى مجرى الوادى بين الطرف الجنوبى لجبل الكنانة والمصب الحالى فى الخمرة .

ويمكن تلخيص ذلك على النحو التالى :

- المرحلة الأولى :

تشير الادلة الجيومورفولوجية الى أن مجرى وادى فاطمة كان يتجه فى مجراه الأدنى عبر وادى الشميسي جنوبا ليصب مع وادى نعمان فى مصب واحد ، ويؤكد ذلك وجود دلتا واسعة ينتهى فيها وادى نعمان حاليا ، ومما يدل على أن وادى فاطمة كان يصب فى هذا الموقع وانه ساهم فى بناء هذه الدلتا وجود حصى من تكوين فاطمة البريكامبرى ، حيث لا يوجد مثل هذا التكوين فى حوض وادى نعمان ، وهذا يعنى أن وادى فاطمة قد جلبه من مواقع توزع تكوين فاطمة الواقع بين الجموم والشميسي .

ولا يبقى بعد أن ثبت بالدليل القاطع تحول مجرى الوادى الا التأكيد على العوامل التى دفعته الى هذا التغير والتى يرى الباحث أنها ترجع الى اثر تجدد النشاط التكتونى فى هذا الموقع حيث ادى الرفع التكتونى للجانب الايسر لوادى فاطمة الى تحول الاخير نحو الاخدود الانكسارى الذى يجرى فيه حاليا (شكل ٤٦) .

أما عن الفترة الزمنية التى حدثت فيها مثل هذه الحركة فمن المرجح حدوثها فى الفترة الواقعة بين البليوسين والبلايستوسين أو خلال البلايستوسين ، حيث يشير الحصى البازلتى فى دلتا الوادى والذى ينتمى الى فترات الزمن الثالث الى أن هذه الدلتا قد تكونت عقب تكون الحرات فى حوض الوادى وليس قبلها .

- المرحلة الثانية :

وفى هذه المرحلة تحول مجرى الوادى الأدنى مرة أخرى مسافة تزيد عن ١٥ - ٢٠ كيلومترا نحو الشمال ، فبعد أن كان يصب الى الجنوب من مدينة جدة عقب المرحلة الاولى أصبح يصب فى الخمرة عقب المرحلة الثانية ، ويرى الباحث أن هناك من الأدلة ما يشير الى أثر تجديد الحركات التكتونية فى تحول مجرى الوادى . حيث أدى تجديد نشاط هذه الحركات الى رفع منطقة المصب نتيجة لأنكسار الشعيبية الموازى لساحل البحر الاحمر ونجم عن ذلك تكوين سبخة خلف منطقة المصب نتيجة لذلك وتحول المصب نحو الشمال الغربى مارا بالخمرة جنوب جدة (مور والرحيلي ١٩٨٩) . وعن الفترة الزمنية لحدوث ظاهرة تحول المجرى فيمكن تحديدها فى الفترة الممتدة ما بين البلايستوسين الأوسط وحتى عصر ما بعد الجليد .

وقد حدثت مثل هذه التحولات فى مجارى
 الاودية فى مناطق عديدة من السواحل الشرقية
 للبحر الاحمر (البارودى ١٩٩٠ ص ٦٥) حيث هجرت
 الاودية مجاريها القديمة نتيجة لتجديد نشاط
 الحركات التكتونية .

٥:٥ التحليل المورفومتري لأحواض منطقة اودية مكة المكرمة .

تعتبر الدراسة المورفومترية أحد الفروع الهامة فى الدراسة
 الجيومورفولوجية ، وتزداد أهميتها عند دراسة احواض التصريف - وخاصة
 فى المملكة العربية السعودية حيث يندر وجود بيانات تفصيلية عن تصريف
 الاودية وكمية المياه الجارية - اذ يمكن استخدام نتائجها فى التعرف على
 خصائص شبكة التصريف وتفهم العوامل المؤثرة فى تشكيل سطح الارض
 وفى تفسير هذه الاشكال . ونظرا لان وادى فاطمة ووادى نعمان يمثلان أهم
 مظهر جيومورفولوجى فى منطقة اودية مكة المكرمة ، فإن تحليل شبكة
 التصريف لهذه المنطقة ينطوى على أهمية كبيرة لتفسير أشكال سطح الارض
 ومعرفة الامكانيات والخصائص الهيدرولوجية لكلا الوادين ، سواء فى ظل
 الظروف المناخية السابقة او الحالية ما امكن ذلك ، كما تساهم هذه الدراسة
 فى تحديد الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف النهري ومدى التطور
 الذى وصلت إليه . ومن ثم يعكس هذا التطور كميات الرواسب المنقولة التى
 شكلت فى الماضى وتشكل فى الوقت الحاضر خزان الماء الجوفى فى المجارى
 الدنيا لأودية المنطقة .

كان لابد لتحقيق الاهداف السابقة من استعمال الطرق الكمية فى التعرف
 على خصائص شبكة التصريف النهري سواء كانت الخصائص

الجيومورفولوجية أو الخصائص الهيدرولوجية حيث تمثل هذه الطرق الوسيلة الأكثر صلاحية فى التحليل والتعبير الكمى فى الجيومورفولوجيا .

ولقد تمت القياسات المورفومترية على كلا الحوضين بالاستعانة بصور الاستشعار عن بعد والصور الجوية والخرائط الكنتورية مقاس ١: ٥٠.٠٠٠ بالإضافة الى التدقيق الحقلى ، حيث تمكن الباحث من الحصول على قياسات لعدد كبير من المؤشرات كمساحة الحوض ، والطول ، والعرض ، والمحيط والشكل ، والاستدارة ، والاستطالة وغيرها . وهذه المؤشرات لا تؤثر فقط فى مورفولوجية الوديين بل على التصريف والتسرب والتبخر والتبخر - نتح وسرعة الجريان الى آخره .

يوضح الجدول رقم (١٣) القيم التى تم حسابها على اساس القوانين التى وضعها هورتون Horton ١٩٤٥ م وطورها من بعده ستريلر Strahler ١٩٥٤ م لدراسة احواض التصريف وتحليلها تحليللا مورفومتريا ومن ثم تطبيقها على حوض وادى فاطمة وحوض وادى نعمان . وقد شملت الدراسة الحالية الخصائص التالية :

- ١ - الخصائص المورفومترية لاحواض التصريف لادوية منطقة مكة المكرمة .
- ٢ - الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لادوية منطقة مكة المكرمة .
- ٣ - انماط التصريف .

بعض الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في منطقة اودية مكة
 جدول (١٣)

نسبة التضرر م / كم	مساحة المناطق السهلية (كم ^٢)	مساحة المناطق الصخرية (كم ^٢)	الشكل	الاستطالة	الاستدارة	المحيط (كم)	العرض (كم)	الطول (كم)	المساحة (كم ^٢)	الخصائص الحوض
١٢,٥	١٧٧٣	٣٥١٢	٣٦	٠,٥١	٠,١٩	٥٨٥	٤٤,٥	١٦٠	٥٢٨٥	وادي فاطمه
٢٠	١٢٠٩	٩٤٣	٤٤	٠,٣٧	٠,٣٧	٢٧٠	٢٨,٥	١٢٥	٢١٥٢	وادي نعمان

١:٥:٥ الخسائص المورفومترية لأحواض تصريف منطقة البحث :

- عند دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف أودية منطقة مكة المكرمة . سوف نتطرق الى مناقشة الموضوعات التالية :
- أ - المساحة (مساحة حوض تصريف وادى فاطمة ووادي نعمان) .
 - ب - ابعاد الحوض (الطول ، العرض ، المحيط)
 - ج - شكل الحوض (الاستدارة - الاستطالة - عامل الشكل) .
 - د - تضرس الاحواض (نسبة التضرس) .

١:١:٥:٥ مساحة الحوض : Area of Basin

تعتبر دراسة مساحة احواض التصريف ذات أهمية كبيرة لما لها من علاقة وثيقة بنظام الشبكة خاصة فيما يتعلق بأعداد واطوال المجارى وبالتالي كمية التصريف وحجم الرواسب . كما تؤثر المساحة على كثافة التصريف بصورة سلبية . فمعرفة مساحة حوض تصريف وادى فاطمة ووادي نعمان بدقة تأتى فى مقدمة المتغيرات التى يجب قياسها ، ومن حساب المساحات ظهر ان مساحة حوض تصريف وادى فاطمة هى ٥٢٨٥ كم^٢ ، ومساحة حوض تصريف وادى نعمان ٢١٥٢ كم^٢ . ويجدر بنا ان نشير الى ان مساحة حوض وادى فاطمة والتي قدرت من قبل بعض الباحثين السابقين كانت أقل من الرقم الذى توصل اليه الباحث بحوالى ١٠٠٠ كم^٢ ، بينما اتفقت الارقام التى حصل عليها الباحث لمساحة وادى نعمان مع الارقام التى قدمتها ايطال كونسلت ١٩٦٩م والتي قدرت ٢١٦٠ كم^٢ .

يتضح مما سبق ان مساحة حوض تصريف وادى فاطمة تساوى مثلي ونصف ، مساحة حوض تصريف وادى نعمان . وان مساحة الحوض

الاعلى لوادى فاطمة تغطى مساحة أكبر بينما يضيق الوادى فى الجزء الاوسط منه والادنى ، ومثل هذه المساحة تلعب دورا كبيرا فى طبيعة الجريان والخصائص الاخرى المرتبطة بذلك ، أما فى وادى نعمان فيلاحظ ان مساحة الحوض الاعلى والاوسط والادنى شبه متقاربة الا انه يضيق نسبيا نحو المصب (شكل ٤٧) .

٢:١:٥:٥ أبعاد الأحواض (الطول - العرض - المحيط) :

١ - طول الحوض : Basin Length

ان طول اى وادى يؤثر تأثيرا مباشرا على سرعة الجريان وكذلك التسرب والترشيح والتبخر - نتج ، فسرعة الجريان تكون أقل فى الوادى الطويل اذا ما قارناها بالوادى القصيرة . وبالعكس من ذلك فإن نسبة التسرب والترشيح تكون أكبر فى الوادى الطويل اذا ما قورنت بالوادى القصير . بالاضافة الى ذلك فيجب أن نلاحظ أن التبخر - نتج يكون اكبر كلما طال الوادى وتقل النسبة كلما قصر . وهناك عدة طرق لقياس اطوال الاحواض حسب الدراسات المختلفة (شكل ٤٨) :

١ - قياس خط يبدأ من المصب الى أعلى نقطة تقع على

محيط الحوض . (Smart and Surkan 1967) .

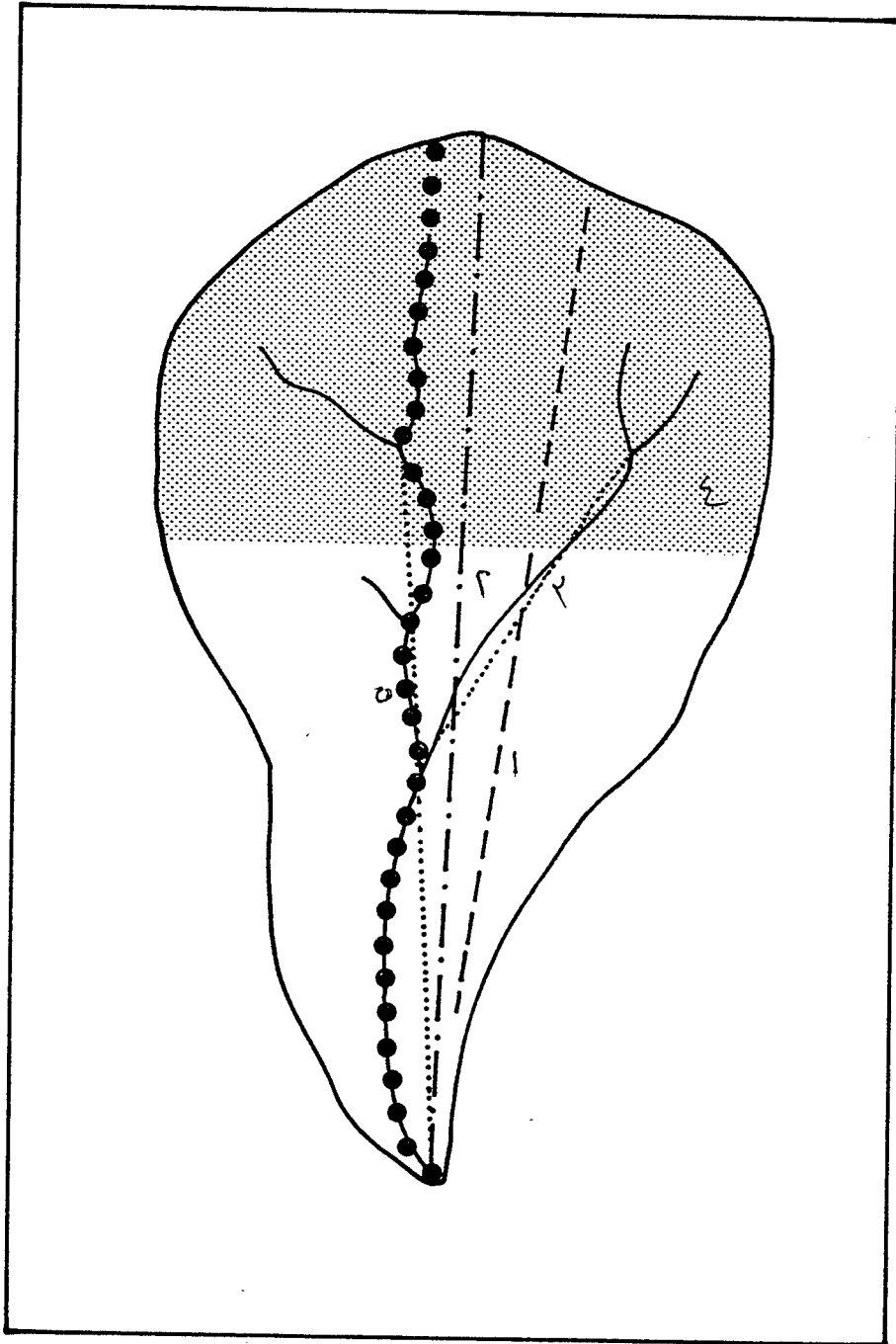
٢ - أطول خط فى الحوض (Gardiner 1975) .

٣ - اطول خط يمتد بين محيط الحوض وينتهى

بمنطقة المصب (Gardiner 1975) .

٤ - الخط الذى ينصف محيط الحوض من المصب

(Gardiner 1975)



شكل (٤٨) طرق قياس أطوال الأحواض

المصدر : Gregory, 1983

شكل (٤٧) شبكة التصريف النهري بحسب رتب المجاري

المصدر : الباحث ١٩٩٤



٥ - خط يتتبع المجرى الرئيسى وينتهى عند
المصب (Schumm 1960).

وبأستخدام الطريقة الثانية لقياس اطوال الاحواض وجد ان طول
حوض تصريف وادى فاطمة يصل الى ١٦٠ كم بينما يصل طول حوض
تصريف وادى نعمان ١٢٥ كم جدول (١٣) .
وحسب ما ورد فى المناقشة السابقة يبدو بكل وضوح ان الجريان
السيلى فى وادى فاطمة سيكون اقل سرعة اذا ما قورن ذلك بوادى نعمان
وبالتالى فإن الترشيح والتسرب والتبخر - نتج سيكون اكبر فى وادى فاطمة
عما هو فى وادى نعمان ، اضافة الى اختلافهما فى الخصائص الليثولوجية
والانحدار العام . ومما تجدر الاشارة اليه ان هناك علاقة قوية بين مساحة
احواض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان وبين طوليهما . فالحوض الصغير
المساحة هو نفسه الحوض القليل الطول ، وكذلك الحوض الكبير فى الطول
نسبيا هو نفس الحوض الكبير فى المساحة .

٢ - عرض الحوض : Basin Width

يمكن حساب عرض الحوض عن طريق قسمة مساحة الحوض على طوله
ولهذا فإن الناتج يمثل متوسط العرض . وبإتباع هذه الطريقة كان المتوسط
العام لعرض حوض وادى فاطمة ٤٤ كم مقارنة مع متوسط عرض حوض
وادى نعمان الذى بلغ ٢٨ كم . وكما هو معلوم ان عرض الحوض له تأثير
قوى ومباشر على مقدار كمية التساقط والجريان السيلى . وهذان العاملان
يتحكمان بكل من حجم التدفق والتسرب والترشيح والتبخر - نتج . ومن خلال
الارقام السابقة نستنتج ان مقدار التدفق فى حوض وادى فاطمة اكبر منها فى

وادی نعمان . الا انه يمكن ملاحظة ان معدل الترشيح والتبخر - نتج اكبر فى حوض وادی فاطمة اذا قورن ذلك بحوض وادی نعمان . مما له تأثير مباشر على كمية المخزون الجوفى .

ومن الجدير بالذكر ان تشورلى (Chorley 1972) يرى ان الاحواض الصغيرة المساحة غالبا ما تقل فيها الابعاد . وهذا ما اكدته هذه الدراسة ايضا . حيث تتضح قوة العلاقة بين المساحة وعرض الحوض (جدول ١٣) .

٣- محيط الحوض Basin Perimeters

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بين حوض ما وما يجاوره من احواض . ويمكن حساب محيط الحوض عن طريق قياس طوله باستخدام عجلة القياس Opsometer ، وبالنظر الى جدول (١٣) يتضح أن الواديين يختلفان تماما بالنسبة لمحيط كل واحد منها . فمحيط حوض وادی فاطمة يقدر ب ٥٨٥ كم بالمقارنة مع محيط حوض وادی نعمان التى قدرت ب ٢٧٠ كم . ومن هذه الارقام يمكن القول ان التفاوت بين الحوضين من حيث المحيط يقترن بكل من الطول والعرض وهذا راجع لإرتباط هذه الابعاد بالمساحة .

٣:١:٥:٥ شكل الإحواض (الاستدارة ، الاستطالة ، شكل الحوض)

على الرغم من ان أحواض تصريف وادی فاطمة ووادی نعمان تتخذ أشكالا مختلفة فيلاحظ ان الاول اقرب الى الاستطالة بينما الثانى يميل الى الاستدارة (شكل ٤٧) . الا ان كلاهما يتميز باستدارة واضحة ناحية المنابع واستطالة بالقرب من المصببات ويؤثر شكل الحوض بصفة عامة على كمية

الجريان المائى وذروته وذلك فى صورة منحنى تصريف مائى Hydrograph .
 فالاحواض المستطيلة يرتبط بها بصفة عامة تصارييف مائية اكثر انتظاما فى
 توزيعها الزمانى وأقل كمية من الاحواض المستديرة . ويرجع ذلك الى تأخر
 وصول الجريانات المائية فى الاحواض المستطيلة الى بيئة المصب بالاضافة الى
 ما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك .

١ - استدارة الحوض Basin Circularity

وهو نوع من القياس يوفر درجة تشابه حدود الحوض الخارجية
 بالدائرة . ويمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية لميلر (Miller 1957)
 مساحة الحوض

مساحة دائرة لنفس طول محيط الحوض

وبتطبيق هذه المعادلة على حوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان
 تبين ان درجة استدارة حوض تصريف وادى فاطمة بلغت ١٩ر٠ . بينما بلغت
 درجة استدارة حوض تصريف وادى نعمان ٣٧ر٠ . ومن هذا يتأكد لدى الباحث
 ما ذهب اليه تشورلى 1972 Chorely . وموريساوه 1962 Morisawa ان
 الاحواض الصغيرة المساحة غالبا ما تكون اكثر ميلا للاستدارة لاسيما وانها
 لم تصل بعد الى المرحلة الجيومورفولوجية المتقدمة التى وصلت اليها الاحواض
 الكبيرة والتى غالبا ما تكون اميل للاستطالة .

ومن الجدير بالذكر ان معرفة درجة استدارة الحوض تساعد على معرفة
 العلاقة بين سرعة الجريان وعامل الوقت ، وخاصة معرفة وقت حصول
 الفيضان خلال العاصفة المطيرة . فعلى سبيل المثال كلما كان الحوض يميل
 فى اعلاه الى الاستدارة فإن الوقت اللازم لكى يبلغ الفيضان او الجريان ذروته

سيكون قصيرا حال سقوط المطر فى حوض يحصل على كمية متساوية من التساقط . وعلى عكس ذلك اذا كان الحوض يميل الى الاستدارة فى اسفله ، فإن بلوغ الذروة سيتأخر نتيجة لقلة مساحة المجارى العليا ومن ثم قلة كمية الجريان المنصرفة منها .

وباستقراء الارقام التى تم الحصول عليها عن درجة الاستدارة لكلا الحوضين نستطيع ان نؤكد ان درجة استدارة وادى نعمان اكبر منها فى وادى فاطمة . وبالتالي فإن امكانية حصول الفيضانات المدمرة فى وادى نعمان تكاد تكون اكبر مما هى فى وادى فاطمة . بالاضافة الى ذلك فإن بعض الخصائص مثل التسرب والرشح والتبخر - نتج ستكون أقل فى وادى نعمان نظرا لسرعة الجريان كما سبق وان ناقشناها فى الفقرة السابقة .

٢- استطالة الحوض . Basin Elongation .

وهو نوع من القياس يوضح مدى اتخاذ الحوض الشكل المستطيل او القريب منه . وعلى حسب المناقشة السابقة فإن استطالة حوض التصريف يعتبر مقياسا لنضوج النهر او الوادى فعلى سبيل المثال فإن حوض التصريف يعتبر ناضجا اذا بلغ أقصى استطالة والعكس صحيح . وتوضح المعادلة التالية لشوم Schumm 1965 كيفية حساب استطالة الحوض :

طول الحوض

قطر دائرة بنفس مساحة الحوض

وبتطبيق المعادلة السابقة بالنسبة لحوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان أمكن التوصل الى النتائج التالية : بلغ مدى استطالة حوض وادى

فاطمة ٥١ر٠ ، بينما بلغ مدى استطالة حوض وادي نعمان ٤٢ر٠ . وهذه الارقام توضح ان حوض وادي فاطمة اكثر نضوجا من حوض وادي نعمان وبالتالي فإن الخصائص الهيدرولوجية فيه اكثر استقرارا مقارنة مع وادي نعمان وكذلك فإن الجريان والتدفق في وادي فاطمة اكثر انتظاما مقارنة بالفجائية التي تحصل للتدفق في وادي نعمان وبالتالي فإن مشاكل الفيضان يتوقع لها أن تكون أقل في وادي فاطمة عنها في وادي نعمان الذي يسجل حوادث متكررة نسبيا (ملحق ٢) .

٣- شكل الحوض Basin shape .

وهو مؤشر يعطى فكرة عن مدى تناسب الشكل العام لاجزاء الحوض . بالاضافة الى ذلك انه يعطى فكرة عامة عن بعض الخصائص الهيدرولوجية وعلاقتها بالمساحة . ويمكن الحصول على عامل الشكل بتطبيق قانون هورتون التالى 1932 Horton .

$$\frac{\text{طول الحوض}}{\text{عرض الحوض}} =$$

وبتطبيق المعادلة أعلاه على حوض تصريف وادي فاطمة وحوض تصريف وادي نعمان تبين أن عامل الشكل هو ٣٦ر٣ و ٤ر٤ على التوالي (جدول ١٣) . وهذه النتيجة تظهر لنا ان وادي نعمان اكثر انتظاما في الشكل من وادي فاطمة .

وتأثير هذا الانتظام في الشكل له تأثير واضح على الانحدار العام والسرعة ، وهذا يؤكد ان هناك علاقة موجبة بين عامل الشكل والجريان بشكل عام .

٤:١:٥:٥ : تخرسن الحوض :

١ - مساحة المناطق الصخرية والسهلية فى الحوض :

لقد جرى قياس مساحة المناطق الصخرية ومساحة المناطق الارسابية (او بعبارة أخرى مجارى الاودية والسهول الفيضيه) لكلا حوضى تصريف وادى فاطمه ونعمان (جدول ١٣) فوجد ان مساحة المنطقة الصخرية فى حوض وادى فاطمه تقدر نسبتها بـ ٦٦ ٪ من مساحة الحوض ، بينما تقدر مساحة المنطقة الارسابيه بـ ٣٤ ٪ ، اما فى حوض وادى نعمان فقد قدرت نسبة المساحة الصخرية من اجمالى مساحة الحوض بـ ٤٤ ٪ بينما قدرت مساحة المنطقه الارسابيه بـ ٥٦ ٪ من اجمالى المساحة الكليه شكل (١٠) .

ومن خلال النسب السابقة يظهر لنا إختلاف واضح بين النسب فى كلا الواديين . فبالرغم من المساحات الشاسعه التى يغطيها وادى فاطمه ، الا ان نسبة المساحة الارسابيه تمثل ٣٤ ٪ من المساحة الاجمالية . وتقع معظم المناطق الصخرية فى أعالى الوادى ، وبالتالي فسيكون لها مساهمة كبيرة فى امداد المجرى الرئيسى بالمياه الجارية . وهذا يعنى أن التسرب والترشيح سيكون فقط فى $\frac{1}{3}$ مساحة الحوض ، بالاضافه الى التسرب الذى ينجم من خلال خطوط الانكسارات الرئيسيه

أما المساحة الباقية والمقدرة بثلاثى مساحة الحوض والمكونه من الصخور غير المنفذة فقد ساهمت بدرجة كبيره فى سرعه الجريان خلال العواصف المطيرة ومن هنا فانه يصعب التقليل من شأن التحليلات والنتائج المورفومترية السابقة عن هذا الوادى . ومن ثم يتوقع ان تكون كميات المياه الجارية كبيره جدا فى هذا الحوض وخاصه فى المجرى العليا . وعلى الرغم من امكانيه استيعاب

المجرى الأدنى لهذه المياه إلا أن احتماليه حدوث الفيضان تبقى كبيره فى حال تعاقب هذه تساقطات خلال فتره وجيزه ، حيث تصل سفوح حوض التصريف بسرعه الى حاله التشبع ومن ثم تزيد كميات الجريان بشكل يفوق طاقه المجرى على تسريب المياه نحو الخزان الجوفى .

وتجدر الاشارة هنا الى الدور الذى تلعبه صخور البازلت التى تشكل ٢٣ ٪ من مساحه المنطقة الصخرية المتمثل فى التخفيف من حده الجريان ، حيث تقوم هذه الصخور بدور مشابه للرواسب المفككه نتيجة لكثافه الشقوق الموجوده فيها حيث تساعد على امتصاص نسبه كبيره من مياه التساقط .

اما فى حوض وادى نعمان فان تفوق انتشار الرواسب المفككه على المناطق الصخرية والتى تصل الى ٥٦ ٪ و ٤٤ ٪ على التوالى قد ادى الى ان امكانيه التسرب فيه اكبر من حوض وادى فاطمه الا انه نظرا لقله مساحه الحوض الأعلى لوادى نعمان بالمقارنه بوادى فاطمه ، فان كميه التساقط فيه ستكون أقل من وادى فاطمه ، كما ستكون كميه الجريان أقل لنفس السبب ، وبما ان سرعه الجريان كبيره فى وادى نعمان (كما سبق انفا) فان كميه التسرب ستكون أقل مما هى فى وادى فاطمه .

ومما تجدر الاشارة اليه ان عدم وصول الجريان السيلى فى وادى نعمان الى المصب (كما سبقت الاشارة اليه) لايرتبط بزيادة التسرب فقط بقدر مايرتبط بتدنى كميه الامطار الساقطه على الحوض .

٢ - نسبة التضررس Relief Ratio :

وتعتبر نسبة التضررس نوع من القياس الذى يوضح مدى تضررس سطح الحوض ، اى مدى ارتفاعه وانخفاضه ، وهى مؤشر جيد يمكن استخدامه فى

بيان العمليات الجيومورفولوجية فى الاحواض . فقد استنتج شم Schumm 1954 فى دراسته لبعض الاحواض الصغيرة من هضبة الكلورادو أن هناك علاقة بين المتوسط السنوى لكمية الرواسب المتراكمة خلف السدود ونسبة التضررس . كما ربط مانر 1958 Maner بين كمية الرواسب ونسبة التضررس فى دراسته لـ ٢٥ حوضا فى منطقة Red hills . كما كشفت دراسة إنرت Ahnert لبعض الاحواض الكبيرة فى العروض المعتدلة أن معدل النحت يرتبط بمتوسط ارتفاع الحوض . ويمكن حساب نسبة التضررس بالمعادلة التى وضعها Schumm . على النحو التالى :

الفرق بين أعلى وأخفض نقطة فى الحوض

أقصى طول للحوض

وبعد تطبيق المعادلة السابقة على حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان (جدول ١٣) تم الحصول على النتائج التالية :

- بلغت نسبة التضررس فى حوض تصريف وادى فاطمة ١٢٥ متر/ كيلومتر.

- وبلغت نسبة التضررس فى حوض تصريف وادى نعمان ٢٠٠ متر/ كيلو متر.

واذا ما قارنا هذه الارقام بنسبة التضررس لبعض احواض الاودية الكبيرة التى درست فى المنطقة العربية نجد أنها متقاربة اذ تتراوح هذه النسبة لحوض « وادى قنا » بمصر بين ٩٧٤ م / كم لوادى «جارية» و ٢٢٨٥ م / كم لوادى « فطيرة » (على ميرغنى ١٩٨١ م) ، وفى حوض وادى حنيفة بالمملكة العربية السعودية بين ٨٣٦ م/ كم لوادى الحيسية و ١٨٧ م/ كم لوادى لبن (صبرى محسوب ١٩٨٦ م) . فى حين تتراوح هذه النسبة لاحواض روافد وادى «العريش» بسيناء بين ٣٨٥ م / كم للوادى الرئيسى و ١٨٠٠ م / كم لوادى « الحصانى » (أحمد سالم ١٩٨٥) .

ومن هذا نستنتج انه كلما زاد طول الحوض وزادت مساحته انخفضت فيه نسبة التضرس ، بينما تزيد فيه نسبة التضرس كلما قصرت الودية وصغرت مساحتها .

ومن خلال المناقشة السابقة يتضح لنا ان نسبة التضرس لحوض وادى نعمان والتي بلغت ٢٠.٠م/كم مقارنة بنسبة التضرس لحوض وادى فاطمة ١٢.٥م/كم أن الانحدار العام للسطح فى حوض وادى نعمان اكبر وبالتالي فإن كمية التسرب والترشيح المتوقعة للمياه ستكون أقل فى بطن الوادى ، وهذا يؤدي الى زيادة احتمالية حدوث الفيضانات المدمرة بوادى نعمان اذا ما قورنت هذه الاحتمالية بوادى فاطمة نظراً لانحداره التدريجى .

على أية حال فقد كشفت لنا هذه الدراسة ان حوض وادى نعمان الذى ترتفع فيه نسبة التضرس هو الحوض الاصغر فى المساحة والاقرب للاستدارة مقارنة بحوض وادى فاطمة الذى انخفضت نسبة التضرس فيه وهو الاكبر فى المساحة والاميل الى الاستطالة .

٦:٥ الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة :

فى الجزء السابق تركزت الدراسة على الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف ، وفى هذا الجزء سنتناول بالتحليل شبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة من حيث خصائصها المورفومترية والمورفولوجية مع التركيز على الموضوعات التالية :

- ١- رتب المجارى
- ٢- اعداد المجارى
- ٣- اطوال المجارى
- ٤- نسبة التفرع
- ٥- كثافة التصريف
- ٦- نسبة التقطع
- ٧- تكرار المجارى
- ٨ - المساحة اللازمة لتكون المجرى
- ٩ - القطاعات الطولية

١:٦:٥ رتب المجارى Stream Orders

يعتبر هورتون Horton بحق رائد الدراسة للمورفومتريه لشبكات التصريف، اذ تبلورت على يديه فكرة ترتيب المجارى النهرية stream ordering والتي تعتبر المحور الرئيسى الذى اعتمد عليه فى تحليله المورفومتري . كما يذكر بودن وواليس Bowden and Wallis 1964 « ان عملية ترتيب المجارى تعتبر الحجر الاساسى التى يمكن عن طريقها ربط الخصائص المختلفة لأحواض التصريف بعضها ببعض بالعمليات الهيدرولوجية والحتية » وبناء على قانون تركيب الاحواض Law of drainage composition - الذى يعتمد فى الاساس على عملية ترتيب المجارى - تمكن هورتون Horton 1945 من ايجاد مجموعه من العلاقات بين اعداد المجارى واطوالها ومساحة الاحواض وانحداراتها . ولقد تأكدت هذه العلاقات فيما بعد بواسطة عدد كبير من الباحثين أمثال ستريلر Strahler 1954 وشورلى Chorley 1957 وميلتون Milton وموريساوه Morisawa 1962. وعلى هذا الاساس فان عملية تقسيم المجارى الى رتب مختلفة

Orders تعد أولى خطوات الدراسة المورفومترية لشبكة التصريف . ولعملية الترتيب هذه أهمية كبيرة ، فهي الى جانب كونها تعطينا فكرة واضحة عن نظام الشبكة Network فهي أيضا مؤشر جيد عن حجم هذه الشبكة ومدى تطورها وما يرتبط بها من تصريف مائي . وفي هذا المجال يذكر جريجورى ووالنج (Gregory and Walling 1973) « أننا لو ثبتنا كل العوامل المؤثرة فى حوض التصريف ، فان رتب المجارى فى الحوض يجب ان تتناسب مع حجم شبكة التصريف ، وای زيادة فى رتب مجارى الشبكة سوف يصاحبها المزيد من التصريف والجريان » . ومما يجدر ذكره أن هناك عدة طرق لترتيب المجارى أهمها : طريقة هورتون 1945 Horton وستريلر 1954 Strahler وشيدجر 1964 Scheidegger وشريف 1967 Shreve ووالدربرج 1967 Wolderberg ووالش 1972 Walsh واخيرا طريقة سمبارت الحديثة Smart , 1978 ، والتي تصلح لاستخدام الحاسب الالى .

وقد استخدمت فى هذه الدراسة طريقة ستريلر - التى تعتبر تعديل بسيط لطريقة هورتون - لتصنيف رتب مجارى اودية منطقة مكة المكرمة (١) . وعلى الرغم من ان طريقة ستريلر لترتيب المجارى قد واجهت بعض النقد الا انها اسهل الطرق واكثرها شيوعا واستخداما من قبل معظم الجيومورفولوجين مما يعطى الفرصه للمقارنه بين النتائج التى يتم التوصل اليها . كما أنها فى نفس الوقت لاتخل بالشكل التسلسلى لنظام الشبكة .

(١) وتنطوى هذه الطريقة على تحديد الرتبة الاولى First order بأنها المجارى التى لاتنتهى اليها أية روافد ، وعندما يتحد رافدان من مجارى الرتبة الاولى يتكون مجرى الرتبة الثانية Se- cond order ، وتبدأ الرتبة الثالثة Third order من التقاء رافدين من مجارى الرتبة الثانية وهكذا . اما اذا التقى رافدان أحدهما من الرتبة الاولى والاخر من الرتبة الثانية فإن ذلك لايزيد من مقدار الرتبة الثانية ويبقى كما هو ، وهكذا فإن مجرى من مجارى الرتبة الثالثة لايتأثر اذا التقى به مجرى من الرتبة الثانية .

وطبقا لتصنيف سترييلر وخرائط شبكه التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة (شكل ٤٧) يمكن القول بأن المجارى المائية لحوض وادى فاطمة وحوض وادى نعمان قد بلغت الرتبة السابعة والرتبه الثامنة على التوالى جدول (١٤)

وبناء على ذلك فان كمية التصريف فى وادى نعمان اكبر مقارنة مع كمية التصريف فى وادى فاطمة . وفى المقابل يجب ان نلاحظ أن مجموع كميات التصريف فى حوض وادى فاطمة - الذى تبلغ مساحته ضعف مساحة حوض وادى نعمان ستتجاوز مجموع ما ينصرف من وادى نعمان . ومن الجدير بالذكر ان نشير انه فى المناطق الجافة الفقيره من الغطاء النباتى أن عدد الرتب فى أى حوض سيكون مؤشراً لنشاط العمليات الجيومورفولوجية^{فيه} وتظهر مراحل تطوره . وبالرغم من الفارق البسيط بين رتب المجارى فى كلا الحوضين فإن وادى فاطمه ذى الرتبة السابعة اكثر نضجا من وادى نعمان برتبته الثامنة حيث سبق وان ناقشنا ذلك فى خصائص الاحواض فى منطقة الدراسة (فقرة ١:٥:٥) .

٢:٦:٥ اعداد المجارى Stream Numbers .

ان قلة او انعدام الغطاء النباتى فى احواض التصريف فى المناطق الجافة، - حيث ان سطوح هذه الاحواض محرومة من الحماية اللازمة - له تأثير مباشر على زيادة اعداد المجارى المائية فى ذلك الحوض وخاصة مجارى الرتبة الاولى والثانية ، حيث تتكون مجارى عديدة من الرتبة الاولى نتيجة للنحت عقب العواصف المطرية الشديدة او حتى عقب كل تساقط ، لاسيما وان امطار المناطق الجافة غالبا ما تتركز فى زخات سريعة ومفاجئة .

جدول (١٤)
الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة

معدل الانحدار كم / م	المساحة اللازمة لتكون المجرى (كم)	تكرار المجرى مجرى / كم	نسبة التقطع	كثافة التصريف (كم / كم ^٢)	متوسط اطوال المجرى (كم)	مجموع اطوال المجرى (كم)	نسبة التشعب	اعداد المجرى	الرتبة	الخصائص الحوض
٩٥	٠.٥	٢.١٧	١٩.٦	٢.٢	٢٣.٩	٨٧٥٧	٤.٥٨	١١٤٧٥	٧	وادي فاطمه
١٥٥	٠.٣	٣.٤	٣٦.٧٤	٣.٣٦	٩.٨٢	٤٩٥٩	٣.٧٢	٧٢٢٠	٨	وادي نعمان

الباحث : ١٩٩٤ م

وان القاء نظره سريعة على مجموع عدد المجارى المائية فى حوض وادى فاطمة والتي بلغت ١١٤٧٥ مجرى ، ومجموع عدد المجارى المائية فى حوض وادى نعمان والتي بلغت ٧٢٢٠ مجرى ، نستنتج منها ان وادى فاطمة بعدد مجاريه والتي تفوق فى عددها مجموع مجارى وادى نعمان ، ستكون قدرته على التصريف كبيرة بالإضافة الى قدرته الكبيرة على النحت وتخفيض السطح العام .

يتضح من الجدول رقم (١٥) ان هناك شذوذا واضحا فى أعداد مجارى الرتبة الاولى والثانية والرتبة السابعة فى حوض وادى فاطمة ، كما أن هناك شذوذا فى الرتبة الاولى والثانية والسادسة فى حوض وادى نعمان . وهذا الشذوذ فى اعداد المجارى تفسره الظروف البنيوية والمورفولوجية لمنطقة البحث حيث أن شدة انحدار السفوح الذى تتصف به المناطق الجافة أصلا، إضافة الى الدور الذى لعبه جرف خط الانكسار لجبال الحجاز ، وأخيرا زيادة الامطار فى المجارى العليا للواديين كل ذلك ادى الى شذوذ اعداد مجارى الرتبتين الأولى والثانية . وعلى العكس من ذلك ما حدث فى المجارى الدنيا للواديين حيث يختلف الوضع المورفولوجى والمناخى عن المجارى العليا إضافة الى تحكم الانكسارات فى هذه المجارى مما لعب دورا فى شذوذ الرتبة السابعة والسادسة فى وادى فاطمة ونعمان على التوالى . كما انعكس الشذوذ فى أعداد مجارى الرتبتين الأولى والثانية والسادسة والسابعة المذكورتين على متوسطات اطوال المجارى بشكل واضح (جدول ١٦) وفى العديد من الخصائص المورفومترية الاخرى .

ولهذا السبب فقد اتبع الباحث أسلوب المقارنة بين الواديين باستخدام النسب المئوية لمعرفة مدى التشابة والاختلاف فيما بينها وذلك لكونها فى بيئة

جدول (١٦)
متوسط أطوال رتب المجاري في منطقة البحث (كم)

الرتبه	الحوض						
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
وادي فاطمه	٠.٥١	١.١٠	٢.٥٠	٥.٧٠	١٣.٤	١٨.٠	١٣٦
وادي نعمان	٠.٥٠	١.٠٤	١.١٥	٣.٥٧	٦.٨٠	١١.٥	١٦.٠
							-
							٣٨.٠

الباحث : ١٩٩٤ م

مناخية وبنىوية وليثولوجية واحدة ، وتعطى المقارنة فى هذه الحال مدى تأثر اى منهما بالعوامل الثانوية الاخرى فى حوضيهما ، وتأثير ذلك على الحالة الهيدرولوجية فيهما .

تظهر العلاقة قوية بين مساحة الحوض وكل من مجموع اعداد المجارى ، واعداد المجارى فى كل رتبة . ويظهر لنا جدول رقم (١٥) اعداد المجارى ونسبتها الى مجموع المجارى فى الحوض فى كل رتبة ولكل من حوض تصريف وادى فاطمة وادى نعمان . وكذلك يمكن ملاحظة ان هناك تشابها بصورة أو أخرى بين النسب فى اعداد المجارى فى كل رتبة من الرتبة الاولى الى الرتبة السادسة فى كلا الحوضين . الا انه يلاحظ ان هناك فروقاً واضحة بين النسب ابتداء من الرتبة السابعة فى كلا الحوضين فالنسبة المنخفضة التى ظهرت فى الجدول لأعداد المجارى فى وادى فاطمة من الرتبة السابعة ٠.٠٠٩٪ تؤكد ان مجرى وادى فاطمه وصل الى مرحلة التعادل او التوازن فى المجرى الادنى مقارنه مع وادى نعمان الذى لم يصل الى تلك النسبة حتى فى مجرى الرتبة الثامنة والتى بلغت ٠.٠١٪ . واذا ما قارنا هذه النتائج مع الفرضية التى وضعها هورتون فإن هذا الشذوذ عن القيمة الافتراضية لهورتون يفسر الانكسار الرئيسى لوادى فاطمة فى مجراه الادنى الذى تسبب فى زيادة طول المرتبة السابعة على حساب نشأة الرتب الاكبر. ومما تجدر الاشارة اليه أن عدم وصول وادى فاطمة الى رتبته أعلى رغم تطوره يرجع فى الأساس الى أنه قد فقد مجراه القديم وتحول الى مجراه الحالى، ومن ثم انفصل بحوضه عن حوض وادى نعمان الذى كان يشكل معه حوضاً واحداً (شكل ٤٦) .

٣:٦:٥ أطوال المجارى : Channel lengths

ان مجموع اطوال المجارى المائية فى اى حوض يعتمد على شكله واضافه الى ذلك فإنه يعتبر مؤشرا جيدا لكثافة التصريف . فلقد بلغ مجموع اطوال المجارى فى حوض وادى فاطمه ٨٧٥٧ كم ، بينما بلغ مجموع اطوالها فى حوض وادى نعمان ٤٩٥٩ كم . ومن هذه الارقام نستطيع ان نستنتج أنه توجد علاقه قويه بين مساحة الحوض ومجموع أطوال المجارى فيه .

١:٣:٦:٥ أطوال المجارى المائية ونسبتها فى كل رتبه :

ويظهر لنا جدول رقم (١٧) اطوال المجارى ونسبتها فى كل رتبة لكل من حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان . وتستأثر مجارى الرتبة الاولى على ٥١٢٪ من مجموع اطوال المجارى فى وادى فاطمة ، بينما بلغت هذه النسبه ٥٥٣٪ فى وادى نعمان . وتضم الرتبة الثانية فى كلا الحوضين نسبة ٢٦٥٪ و ٢٨٠٪ على التوالى من مجموع الاطوال فيهما . بينما تشمل النسبة الباقية من مجموع الاطوال والتي بلغت ٢٣٪ فقط ، المجارى من الرتبة الثالثة - السابعة فى وادى فاطمة . أما فى وادى نعمان فقد شملت النسبة الباقية وقدرها ١٧٪ من مجموع الاطوال مجارى الرتبة الثالثة - الثامنة .

ومن الملاحظ ان هناك تركزا واضحا فى اطوال المجارى المائية فى الرتبتين الاولى والثانية وذلك على الرغم من انخفاض متوسط طول المجرى الواحد فى هذه الرتب والذى لا يتجاوز طوله ٥٠ كم فى الرتبة الاولى ، و ١٠ كم فى الرتبة الثانية (جدول ١٦) .

جدول (١٧)
اطوال المجاري في كل رتبه ونسبتها الى مجموع الاطوال في أحواض منطقة البحث

الرتب	الحوض	
	الطول (كم)	والى فاطمه النسبة
١	٤٤٨١	٥٠٢
٢	٢٣٢٠	٢٦٥
٣	٩٢٠	١٠٥
٤	٤٧٦	٥٥
٥	٢٦٨	٣١
٦	١٠٩	١٣
٧	١٢٦	١٥
٨	-	-
المجموع	٥٧٥٧	%١٠٠
	٤٩٥٩	%١٠٠
	٢٨	٠.٧
	٣٢	٠.٦
	٤٧	١.٠
	١٧٠	٣.٤
	٢٣٩	٤.٨
	٣٠٥	٦.٢
	١٣٨٥	٢٨.٠
	٢٧٤١	٥٥.٣
	الطول (كم)	والى نعمان النسبة
	٤٤٨١	٥٠٢

الباحث : ١٩٩٤ م

ويمكن ان نعزو ذلك الى زيادة اعداد المجارى فى الرتب الدنيا وقلة هذه الاعداد فى الرتب العليا . كما ان الانخفاض الشديد لمجارى الرتبة السابعة والثامنة فى وادى فاطمة ونعمان على التوالى يرجع بصفة اساسية الى كون هذه الرتبة تضم مجرىً واحداً فقط . كما يوضح جدول رقم (١٧) أن مجموع اطوال المجارى يتناقص باضطراد كبير مع زيادة الرتبة مما يعنى وجود علاقة عكسية بينهما ويتفق ذلك مع قانون هورتون . وهكذا تبدو العلاقة قوية بين مساحة الأحواض ومجموع اطوال المجارى فيها وبين المساحة واعداد المجارى .

٢:٣:٦:٥ متوسط اطوال المجارى :

يعتبر هذا المؤشر أحد قوانين هورتون التى وضعها للدراسة المورفومترية لاهواض التصريف عام ١٩٤٥ م .
مجموع أطوال الروافد في كل رتبة

عدد الروافد في كل مرتبه

ولقد تم حساب متوسط طول المجرى فى كل رتبة لكلا الحوضين جدول (١٦) فبلغ متوسط طول المجرى من الرتبة الاولى فى وادى فاطمة ووادى نعمان ٥١.٠ كم و ٥٠.٠ كم علي التوالى . بينما بلغ متوسط طول المجرى من الرتبة الثانية فى وادى فاطمة ووادى نعمان ١٠.٤ كم و ١٠.٤ كم علي التوالى . ويمكن ملاحظة ان الزيادة فى متوسط اطوال

المجارى بين الرتبة الاولى والرتبة الثانية قليل وذلك لجريان هذه المجارى فى مناطق شديدة الانحدار وزيادة عدد المجارى فى كلا الرتبتين فى احواض تصريف اوديه منطقة مكة المكرمة . الا ان متوسط طول المجرى يزداد من الرتبة الثالثة الى الرتبة السابعة فى وادى فاطمة ومن الرتبة الثالثة الى الثامنة فى وادى نعمان . ولهذه الزيادة فى متوسط طول المجارى لوادى فاطمة عنه فى وادى نعمان دلالة على مدى التطور والنضج الذى وصل اليه وادى فاطمه بالمقارنة بوادى نعمان ، وهى خاصية سبق الحديث عنها عند دراسة استطالة الحوضين . الا انه من الجدير بالذكر ان طول مجرى الرتبة السابعة فى وادى فاطمه ليس طبيعيا لانه يجرى فى منخفض انكسارى (جرابن) ، وبذلك يمكن اعتبار التطور التدريجى لوادى فاطمة ينتهى عند الرتبة السادسة . بينما يستمر وادى نعمان فى التدرج الطبيعى حيث ينتهى فى منطقة السهل الساحلى بالرتبة الثامنة . وبالرغم من تأثيره (وادى نعمان) بالانكسارات الا ان عملية التسرب الشديدة اضعفت جريان الوادى وأضاعت معالمه مما ادى الى ظهور المجرى الأدنى أقصر من وضعه الطبيعى فيما لو كان ينتهي الى البحر. وعلى أية حال فالعلاقة طردية بين رتب المجارى ومتوسط أطوالها . ويجدر بنا ان نشير هنا الى ان ازدياد متوسط اطوال المجارى مع ارتفاع الرتبة لم يتحقق فى هذه الدراسة بنفس المتواليه الهندسية التى افترضها هورتون ١٩٤٥ والتى تقول « بأن متوسط اطوال المجارى يزداد بنسبه ٣ مرات بين كل فئة والتي تعلوها كلما زادت الرتبة » ويطلق

على نسبة الزيادة هذه تعبير « نسبة الطول Length Ratio »
وهذا راجع الى الظروف البنيوية المعقدة والانكسارات
الرئيسية منها والثانوية المنتشرة فى جميع اجزاء منطقة
البحث .

٤:٦:٥ نسبة التفرع او التشعب Bifurcation Ratio

ان نسبة التشعب فى اى حوض تعتبر من العوامل التى تؤثر على معدل
التصريف بعد سقوط الامطار الغزيرة فيه . وتعرف نسبة التشعب بأنها
النسبة بين عدد المجارى التابعة لأى رتبة الى عدد المجارى التابعة للرتبة التى
تليها مباشرة . ولقد اوضح هورتون Horton 1945 ، وستريلر Strahler 1954 ،
عند دراسة أحواض نهريه مختلفة ولكنها متشابهة من حيث البنية والتركيب
الجيولوجى وكذلك الظروف المناخيه ، فإن نسبة التفرع او التشعب بين رتب
مجارىها تظل ثابتة من حوض الى آخر ، وغالبا ما تتراوح نسبة التشعب فى
معظم الاحواض النهريه بين ٣ - ٥ . وبالنسبة للدراسه الحاليه لأودية منطقة
مكة المكرمة حسبت نسبة التشعب فكانت فى حوض وادى فاطمة ٤٥٨ ر ،
و ٣٧٢ فى وادى نعمان (جدول ١٤) حيث أتت متطابقه مع ماذهب اليه
هورتون . كما جاءت هذه النتائج متطابقة مع النتائج التى توصل اليها العتر
- يوسف (١٩٧٩ م) فى منطقة قفط - القصير على الساحل الآخر للبحر
الاحمر المقابل لمنطقة البحث والتى تراوحت ما بين ١ - ٨ ر . أما فى منطقة
وادى عربه وخليج السويس الأبعد شمالا فقد اعطى العتر - يوسف (١٩٧٥ م)
نسبا تراوحت بين ٣٩٩ ر و ٢٢٥ ر . بينما تراوحت هذه النسب فى منطقة
الساحل السورى الأكثر مطراً بين ٣٤١ ر و ٤٥٦ ر (البارودى ، ١٩٨٤ ، ص ٨٩) .
مما يدعم النتائج التى تم التوصل اليها فى منطقة البحث .

أما حساب نسبه التشعب لكل مرتبه بالنسبه للأخرى التى تليها فى كل حوض على حده (جدول ١٨) فيلاحظ بعض الخروج عما افترضه هورتون للرتبه الثانية والسادسة التى تجاوزت المعدل فى وادى فاطمة . بينما يلاحظ ان الشذوذ قد ظهر فى وادى نعمان بصورة اوضح للرتبه الرابعة والسادسة والسابعه ،حيث كانت اقل من المعدل بينما تجاوزت الرتبه الخامسه هذا المعدل.

ان الاختلافات والخروج عن القاعده التى ظهرت فى نسب التشعب للحالات التفصيلية فى كلا الحوضين رغم التشابه الجيولوجى والظروف المناخية اعطت مؤشرا واضحا الى التأثير القوى للبنية الجيولوجية على مجارى الاودية الرئيسيه منها والفرعية للحوضين وخاصة فى حوض وادى نعمان .

ومع انه بالامكان تفادى هذا الشذوذ باتباع طريقه ستريلر فى استخراج متوسط معدل التشعب الاجمالى عن طريق تقسيم حاصل مجموع ضرب عدد المجارى فى معدل التفرع (حسب هورتون) على مجموع عدد المجارى لكل رتبتين . الا ان الباحث لم ير جدوى من تطبيق هذا التعديل الذى استخدمه ستريلر مكثفيا بمعدل التفرع العام لكلا الواديين حسب هورتون .

٥:٦:٥ كثافة التصريف Drainage density :

لعل هورتون Horton 1932 اول من وجه الانظار الى دراسة ما اسماه نسيج التصريف drainage texture الذى يقصد منه معرفه كثافه التصريف . وقد عرفها بأنها عبارته عن « مجموع اطوال المجارى فى حوض التصريف مقسوما على مساحته » .

نسبة تشعب شبكة التصريف النهري في منطقة البحث
جدول (١٨)

	المرتبة								الحوض
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	
٤٥٨		٤١١	٥٧٦	٤٤٩	٤١٥	٥٠٠	٦٠	-	وادي فاطمه
٣٧٢		٤١٥	٥٠	٣٩٧	٢٦٨	٦٢٥	٢٠	٢٠	وادي نعمان

الباحث : ١٩٩٤ م

مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)

كثافة التصريف =

مساحة الحوض (كم^٢)

وتعتبر كثافة التصريف اهم الخصائص الطبوغرافية لاحواض التصريف، وهذا ينبع من كونها مؤشرا جيدا لمدى تعرض سطح هذه الاحواض لعمليات النحت والتقطيع بواسطة المجارى المائية . بالاضافه الى ذلك فإنه يمكن اعتبارها انعكاساً لظروف البنية ومدى ضعف او صلابه التكوينات الصخرية ونوع التربه . ودرجة نفاذيتها والغطاء النباتى والظروف المناخية السائدة (Gergory and Walling 1973) كما انه نظرا لأن كثافة التصريف ترتبط باطوال المجارى ، فإن لها علاقة وثيقة بحجم التصريف وكميه الرواسب فى الاودية .

ولقد أظهرت الدراسات التى اجريت فى مناطق مختلفه تفاوتاً كبيراً فى قيم كثافته التصريف تبعاً لاختلاف ظروف البنية ، والتركيب الجيولوجى، والتربه ، والنبات الطبيعى ، والظروف المناخية ، والهيدرولوجيه ، الى جانب الخصائص الجيومورفولوجيه للاحواض . فقد ذكر هورتون ١٩٣٢ ، فى دراسته لبعض احواض التصريف فى الارض ذات الانحدار الشديد وغير المنفذه للمياه والغزيرة الامطار قيما تراوحت بين ١ كم / كم^٢ و ١٢٤ كم / كم^٢ فى حين وصلت الكثافه الى صفر فى الارض ذات النفاذية العاليه .

وبالمقارنه مع النتائج التى تم التوصل اليها بتطبيق المعادله السابقه على حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان حيث بلغت كثافه التصريف ٢٢ كم / كم^٢ و ٣٣٦ كم / كم^٢ على التوالى (جدول ١٤) نستنتج ان هناك تشابها نسبيا بين القيم التى حصل عليها هورتون وبين القيم التى حصل عليها الباحث فى منطقة الدراسة .

وعلى ايه حال فان هذه القيم تعتبر قيما منخفضه جدا اذا ماقورنت بقيم كثافه التصريف فى بعض اجزاء من الارض الوعره فى ولاية داكوتا الجنوبية حيث تراوحت بين ١٢٤ - ٣٠٩ كم / كم^٢ (Smith 1985) كما سجل شم Schumm 1965 قيما تراوحت بين ٢٠٠ - ٥٠٠ كم / كم^٢ فى احواض الاراضى الوعره فى نيوجرسى والتي تتميز بغزاره الامطار وبوجود تكوينات ضعيفه التماسك .

واذا ماقارنا ارقام الكثافه التى حصلنا عليها فى منطقه البحث بأرقام الكثافه لبعض احواض التصريف فى منطقه العربيه ، المتشابهه من ناحيه الظروف المناخيه نسبيا نجد انها بلغت فى المتوسط ٠.١ كم / كم^٢ لحوض وادى قنا (على مصطفى ١٩٨١م) ، و ٢.٢١ كم / كم^٢ لحوض وادى حنيفه (على صادق ١٩٨٦م) أما فى حوض نهر الصنوبر وفى حوض نهر القنديل على الساحل السوري فقد بلغت كثافه التصريف ٣.٣٩ كم / كم^٢ ، و ١.٨ كم / كم^٢ على التوالى (البارودى ١٩٨٤) أى أن هناك تشابها كبيرا بين متوسط كثافه التصريف لأحواض تصريف أودية منطقه مكة المكرمة وبين متوسط كثافه التصريف لبعض احواض اوديه وانهار منطقه العربيه المجاورة .

وعلى اية حال نستنتج من الارقام التى حصلنا عليها عن كثافه التصريف فى منطقه الدراسه ان كثافه التصريف فى وادى نعمان اكثـر من وادى فاطمة ، وبالتالى فان سرعة وكمية الجريان السيلى فى وادى نعمان اكبر مما هى فى وادى فاطمة ، ويؤكد ذلك أن السجلات الخاصه بالتساقط فى اعالى الحوضين تظهر ان كمية التساقط اكبر اذا ماقورنت بالجزء الادنى فى كلا الحوضين .

واذا مارجعنا للقيم التى حصلنا عليها عن كثافه التصريف فى أحواض أودية منطقة مكة المكرمة ، والقيم التى اوردها هورتون عن بعض احواض التصريف فى الاراضى ذات الانحدار الشديد وغير المنفذه للمياه، اضافة الى غزارة المطر نجد أن هناك تشابهاً واضحاً بين تلك الخصائص وبين خصائص المنطقة من حيث الانحدار الشديد ، وعدم النفاذيه فى الصخور، عدا غزارة المطر فى الوقت الراهن ، الا ان وجود الارسابات الفيضيه الجافه بكميات هائله فى اعالي وادى نعمان وروافده وفى اعالي وادى فاطمه على شكل مراوح فيضيه تؤكد ان غزارة المطر فى العصر الرباعى كانت اكثر مماهى عليه فى الوقت الحاضر . وهذا يتفق مع مذهب اليه كل من على صادق (١٩٨٦م) فى دراسته المقارنه بين اوديه وسط الجزيرة العربية وسيناء وبعض روافد النيل والبارودى (١٩٨٦م) فى دراسته عن الموازنه المائية لوادى فاطمه احد أحواض منطقة الدراسة .

وبالنظر الى ماتوصل اليه شم Schumm 1956 وستريلر Strahler 1968 عن قيم كثافة التصريف وعلاقتها بالمناخ والجيولوجيا ، حيث اشار كل منهما انه اذا كان مناخ المنطقة مطيرا ودافئاً وصخورها عاليه المقاومة فإن كثافه التصريف ستكون بين ٣ - ٤ . وحيث انه بلغت كثافه التصريف فى حوض وادى فاطمه ٢٢ كم / كم وفى حوض وادى نعمان ٣٣٦ كم / كم ، يمكن ان نقول ان كثافه التصريف فى كلا الحوضين قد تكونت فى فترات اكثر مطرا واقل حرارة .

٦:٦:٥ نسبة التقطع Texture Ratio

وهى عبارته عن مقياس لنسيج شبكة التصريف ومدى تقطع سطح الحوض ، اى أنه يمكن اعتبارها كمؤشر لكثافه التصريف . ويمكن الحصول عليها بالمعادله التالية لسميث Smith 1950 :

مجموع اعداد المجاري في الحوض

محيط الحوض

ونسبة التقطع هي قيم يمكن على ضوءها معرفه اذا ماكان الحوض ذا نسيج خشن او متوسط الخشونه ، او ناعم ، وذلك على اساس انه اذا كان متوسط القيم اقل من ٤ يعتبر النسيج خشنا ، واذا تراوح بين ٤ - ١٠ فهو متوسط الخشونه ، واذا زاد عن ١٠ فيعتبر ناعم النسيج (Ritter 1978) . وبتطبيق المعادلة السابقة حصلنا على النتائج التالية في منطقة البحث : فلقد بلغت نسبه التقطع في وادي فاطمه ١٩٦ وفي وادي نعمان ٢٦٧٤ (جدول ١٤) وبالتالي فإن كلاهما يقع ضمن قيم النسيج الناعم الا أن حوض وادي نعمان يظهر قيما أعلى نسبيا من حوض وادي فاطمة .

وباستخدام القيم التي وصل اليها سميث Smith وستريلر Strather 1957 عن نسبة التقطع وربطها بعلاقات مع قيم كثافته التصريف يتضح ان القيم اذا كانت اقل من ٥ فإن نسيج الحوض خشن ، وما بين ٥ - ١٣٧ متوسط الخشونه وما بين ١٣٧ - ١٥٥٣ ناعم واكثر من ١٥٥٣ يكون ناعم جدا . (Gregory and Walling 1983) واذا ما قارناها مع القيم التي حصلنا عليها بعد ربط العلاقه بين نسبه التقطع وكثافته التصريف في الفقره السابقه فإننا نجد أن الحوضين يقعان ضمن القيم ١٣٧ - ١٥٥٣ ذات النسيج الناعم وهذا يؤكد ماسبقت الاشارة اليه في الصفحة السابقة .

٧:٦:٥ تكرار المجارى المائية Stream Frequency

ان معرفه تكرار المجارى المائية في الحوض تتشابه مع كثافته التصريف ونسبه التقطع حيث انها تعتبر مقياس لتقطع الحوض بالمجارى . ويقصد بها

عدد المجارى التى توجد فى حوض معين مقسوم على مساحه هذا الحوض ،
ويمكن الحصول عليها بالمعادله التاليه لهورتون 1945 Horton :

مجموع اعداد المجاري في الحوض

=

مساحة الحوض

وكما علمنا سابقا فإن كثافه التصريف وتكرار المجارى فى الحوض تعتمد
اعتمادا مباشرا على المناخ والخصائص الطبيعیه لذلك الحوض . حيث ان
المطر له دور مباشر فى كميته التصريف اضافته الى الاثار غير المباشرة على
النبات وكثافته . وكذلك فإن نوع الصخور والتربة تعتبر من العوامل المهمه
حيث انها تتدخل فى تحديد مقاومه السطوح للتعرية .

وتذكر موريساوا Morisawa " أنه بصفه عامه فإن الحوض الذى
تتكون غالبية الصخور فيه من الصخور الصفائحية Shale والطين تكون
كثافه التصريف فيه عاليه وكذلك تكرار المجارى وتنطبق هذه الخاصيه
على الحوض اذا ماكانت تسوده الصخور الناريه والتضاريس العاليه " ،
(Morisawa 1968)

وبالنسبة لمنطقة البحث فان الصخور الناريه البريكامبريه والتي غالبا
ماتمزقها الشقوق والفواصل الحديه بين الكتل قد لعبت دورا كبيرا فى زياده
اعداد المجارى المائيه وهو ما أثبتته الدراسات عن اصول الاوديه الثانويه فى
منطقة البحث (البحث ص ١٨٥)

وتوضح الارقام التى حصل عليها الباحث عن تكرار المجارى فى حوض
تصريف وادى فاطمه وحوض تصريف وادى نعمان وهى ٢١٧ مجرى / كم^٢
و ٣١٤ مجرى / كم^٢ على التوالى جدول (١٤) ان وادى نعمان تكثر فيه

نسبه تكرار المجارى فى الكيلومتر المربع وهو بذاته يتمتع بتضاريس عاليه ووعره اكثر اذا ما قورن بوادى فاطمه . وبالمصادفه فإن الارقام التى وردت عن تكرار المجارى فى كلا الحوضين أتت متقاربه جدا مع القيم التى سبق ذكرها عن كثافه التصريف ، وهذا يؤكد ان كلا المقياسين لهما نتائج متشابهه عن تقطع الحوض .

٨:٦:٥ المساحة اللازمة لتكون المجرى :

Constant of Channel Maintenance (CCM)

ويقصد بها المساحة اللازمة من الحوض بالكيلو متر مربع لى ينشأ ويتكون فيها مجرى مائى بطول كيلو متر واحد وتحسب هذه المساحة عن طريق قسمة المساحة على مجموع اطوال المجارى كما ذكرتها Morisawa 1968 وهى كما يلى :

المساحة

المساحة اللازمة لتكون المجرى =

مجموع أطوال المجارى

وتذكر موريساوا Morisawa أن جريان الماء فوق سطوح وصخور غير منفذه للماء تتطلب مساحة أصغر للتصريف لى يتكون عليها المجرى المائى اثناء سقوط المطر عن تلك التى تجرى فوق سطوح مسامية ، و على هذا يمكن اعتبار المساحة اللازمة لتكون المجرى مقياسا لقابلية السطوح الارضيه للتعريه (Morisawa 1968) .

وبتطبيق المعادلة السابقة ظهر ان المساحة اللازمة لتكون المجرى فى حوض وادى فاطمة هى ٢٠٥ كم^٢ بينما المساحة اللازمة لى يتكون المجرى فى حوض وادى نعمان فقد بلغت ٢٠٣ كم^٢ (جدول ١٤) وبالرغم من الفروق البسيطة بين الحوضين من ناحية المساحة المطلوبة لتكون المجرى الا ان لها

أهمية . فالارقام الخاصة بالمساحات المطلوبة التى سبق ذكرها تشير الى ان حوض وادى فاطمة اكثر نفاذية من حوض وادى نعمان ، لذلك فإنه تطلب مساحة اكبر نسبيا لكى يتكون فيها المجرى المائى . فى المقابل فإن حوض وادى نعمان اقل نفاذية وبالتالي فإن المساحة اللازمة لكى يتكون فيها المجرى المائى كانت أصغر .

وان الاختلاف بين الحوضين فى النفاذية قد يرجع الى بعض الاختلافات البسيطة فى البنية . ويحتمل ان وجود المسطحات الكبيرة من اللافا (الحره) فى اقصى الجزء الشمالى من وادى فاطمة قد زادت فى القدرة على النفاذية حيث ان من خصائص الصخور البازلتية والطفوح البركانية، التجوية الشديدة والتشقق والتكسر التى تزداد على الطفوح البركانية . اضافة الى ان جريان المجرى العليا لروافد وادى فاطمة الجنوبية ضمن السطوح القديمة للدرع العربى والمكون من الصخور البريكامبرية المجاوة وبالتالي ازدادت نفاذيتها على عكس ما هو الحال فى حوض وادى نعمان ، حيث تبدأ أعاليه من حافة الجرف الانكسارى الذى تزامن مع انفتاح البحر الاحمر ويعنى ذلك قلة النفاذية نظراً لشدة الانحدار . وبالرجوع الى الفرضية التى وضعتها موريساوا Morisawa ، فإن الارقام الخاصة بالمساحات اللازمة لتكون المجرى فى كلا الواديين تشير الى ان قابلية السطوح للتعرية بينهما هى بنسبة ٥ : ٣ .

٩:٦:٥ القطاعات الطولية : The long profile of the channel

تعطى دراسه القطاعات الطولية للأنهار مؤشرات عديدة ذات دلالات جيومورفولوجيه وهيدرولوجيه تمكن الباحثين من الوصول الى نتائج ومدلولات عن مدى التطور الذى وصلت اليه الأنهار، كما تفيد فى عدد كبير من التقديرات المتصله بالتصريف النهري ، والطاقة النهريه ، سواء فيما يخص

المشاريع المائيّة أو تلك الخاصه بالاستخدامات المدنيّة . ويتوقع الباحث من خلال الدراسة التاليه للقطاعات الطولية لكل من وادى فاطمه ووادى نعمان تطابق نتائج هذه الدراسه مع جميع الخصائص المورفومتريه التى سبقت دراستها ولاسيما فيما يخص المرحله أو المدى الذى وصل اليه كل حوض منهما .

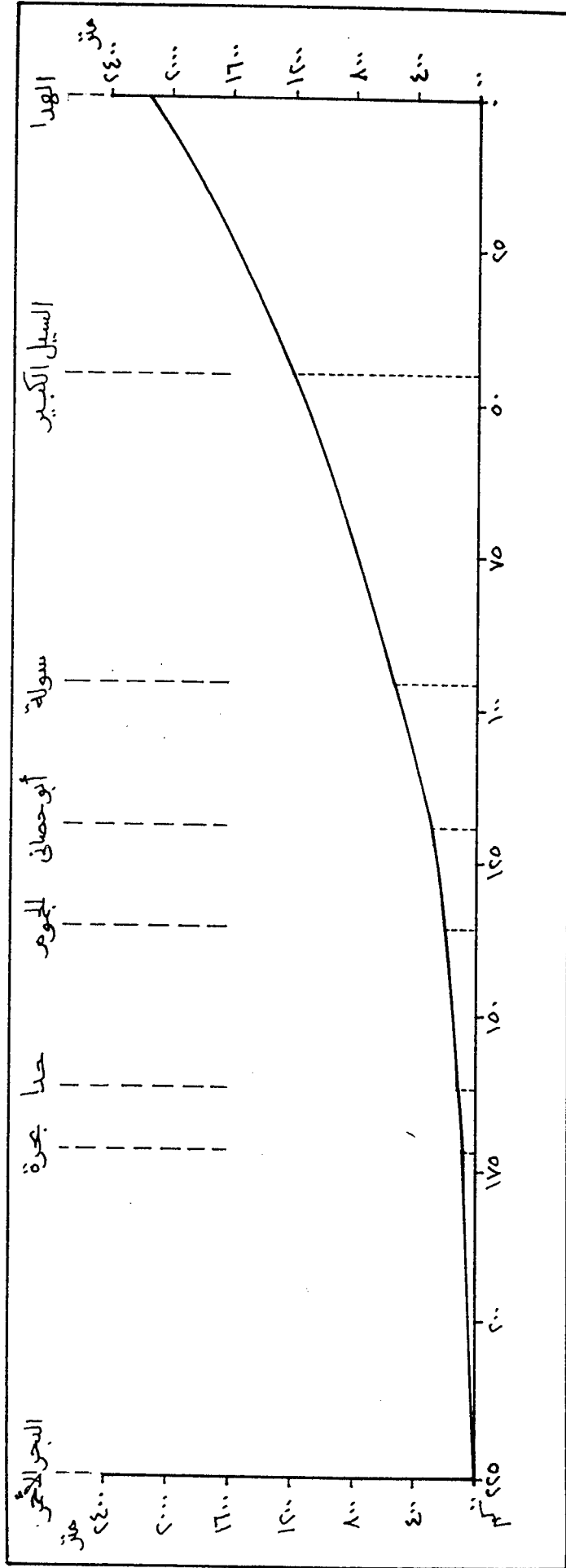
١:٩:٦:٥ القطاع الطولى لوادى فاطمة :

يستدل من الشكل (٤٩) للقطاع الطولى لوادى فاطمه ومن خلال الجدول (١٩) الذى يمثل درجات انحدار القطاعات الطويله لرتب المجارى فى كل من وادى فاطمه ووادى نعمان عدد من المؤشرات وأهمها :

١ - بلغ طول القطاع الطولى لوادى فاطمه ٢٢٥ كم من منابعه شرق الهدا فى أعالي وادى الشاميه وحتى نهايته عندالمصب .

٢ - وصل معدل الانحدار العام للقطاع الطولى لوادى فاطمه ٩ متر لكل كيلو متر أو ١ : ١٠٤ (جدول ١٤) .

٣ - وصل متوسط انحدار مجارى الرتبه الأولى ٩٢٠ درجة ومتوسط انحدار الرتبه الثانيه ٩٦٠ درجة ، بينما انخفضت جميع رتب المجارى من الرتبه الثالثه وحتى الرتبه السابعه عن ٩٢٠ درجة ، وتعكس هذه الانحدارات بطبيعته الحال مواقع القطاعات حيث زادت درجات الانحدار فى الرتبه الاولى كونها تمثل تلك المجارى المنحدره من قمم جبال السروات ويمكن تفسير قله انحدار الرتبه الثانيه الى بعد المجارى عن هذه



شكل (٤٩) التقطاع الطولي لوادي فاطمة

المصدر: الباعج ٢١٩٩٤

جدول (١٩)
درجة انحدار القطاعات الطولية لرتب المجاري

الرتبه الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
وادي فاطمه	٩٢٠	٢٨	١٦	١٢	٨	٥	١٠	-
وادي نعمان	١١٣٢	٣٩	٢٢	١٣	٩	٧	٣	٢

الباحث : ١٩٩٤م

القمم ، اما الرتب الاخرى فهي تمثل انحدار القطاعات الطولية في المجارى الدنيا للوادي . حيث نجم هذا الاستواء عن زيادة الجريان في هذه الرتب وبالتالي زيادة التخفيض العام للمجرى .

٢:٩:٦:٥ القطاع الطولى لوادي نعمان :

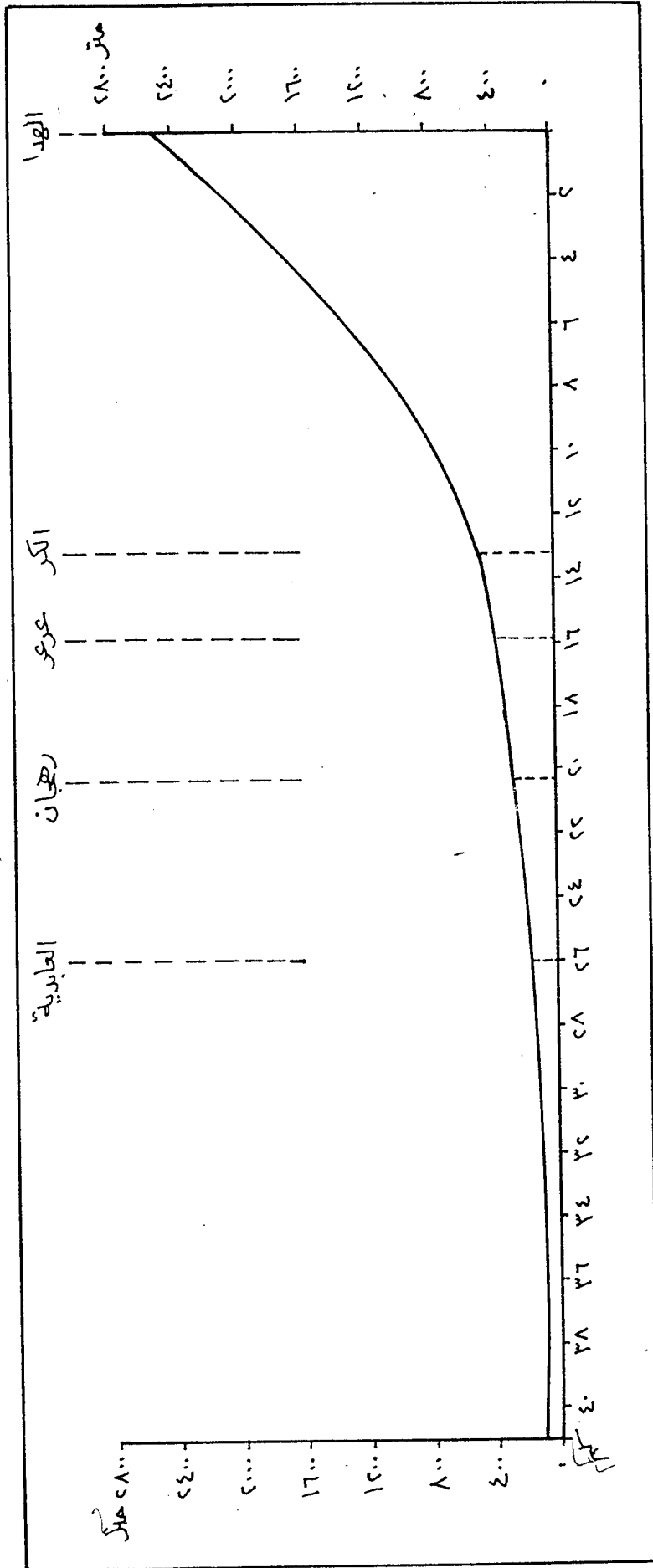
يستدل من الشكل (٥٠) الخاص بالقطاع الطولى لوادي نعمان ومن الجدول (١٩) الذى يمثل درجات انحدار القطاعات الطولية لمراتب المجارى فى الوادي على عدد من المؤشرات نوجزها فيما يلى :

١ - بلغ طول القطاع الطولى لوادي نعمان من منابعه عند حافة جرف جبال الحجاز فى المجارى العليا لوادي مجيريش وحتى ساحل البحر الاحمر ١٦١ كم .

٢ - وصل معدل الانحدار العام للقطاع الطولى لوادي نعمان ١٥ م لكل كيلومتر ، أو ١ : ٦٤ (جدول ١٤) .

٣ - تظهر بعض الانقطاعات فى الانحدار فى عدد من مواقع المجارى العليا للوادي .

٤ - وصل متوسط انحدار مجارى الرتبة الاولى ١٣ درجات ، ووصل متوسط انحدار الرتبة الثانية والثالثة ٩ و ٢ درجات على التوالي ، بينما انخفض متوسط انحدار الرتب من الرتبة الرابعة وحتى الثامنة فى معظمها الى اقل من ١ درجة .



شكل (٥٠) القطاع الطولي لوادي نهمان

المصدر: الباهت ١٩٩٤

وكما هو الحال فى وادى فاطمه فان درجات انحدار
الرتب فى وادى نعمان إنما تعكس مواقع القطاعات الطولية
لهذه الرتب حيث زادت درجات الانحدار فى القطاعات الطولية
للمرتبة الاولى ونسبيا للرتبة الثانية والثالثة ، وان دل ذلك على
شئ فانما يدل على كونها تحتل المجارى العليا لحوض وادى
نعمان على سفوح جرف جبال الحجاز الذى يشكل اعلى قمم
هذه الجبال فى منطقه الدراسه . الا ان الفرق الواضح بين
انحدار القطاعات الطولية للرتبة الاولى وبين انحدار الرتبة
الثانية انما يعكس شده انحدار السفوح الذى تتصف به
المناطق الجافه أصلا . أما قله انحدار الرتبة الثانية فانما
تعكس التغير المفاجئ بين هذه السفوح والمناطق المجاورة
والمبسطة نسبيا والتي عادة ماتتشكل فيها المراوح الفيضيه
الجافه او مخاريط الفتات .

كما ظهر بعد الرجوع الى الخريطة الجيولوجية للمنطقه
(شكل ٤٣) ان الانقطاعات فى انحدار القطاع الطولى
للمجرى الاعلى لوادى نعمان انما نجم عن قطع المجرى لعدد
من الانكسارات العرضيه فى بعض المواقع كما يرجع الى
صلابه التكوينات الصخريه فى مواقع اخرى . ويمكننا ان
نميز من خلال القاء نظره فاحصه سريعه على اشكال
القطاعات الطولية وعلى جدول متوسط درجات انحدار
القطاعات الطولية للرتب بعض الفروقات فى الانحدار بين كل
من وادى فاطمه ووادى نعمان، حيث وصل الانحدار العام

للقطاع الطولى الى ١ : ١٠٤ و ١ : ٦٤ لكل منهما على التوالى . وهو فرق كبير نسبيا وان دل على شى فانما يدل على التطور الكبير لوادى فاطمه الأقل انحدارا قياسا بوادى نعمان الأشد انحدارا كما يؤكد ماسبقت الاشاره اليه من فجائية الجريان فى وادى نعمان لنفس الاسباب .

كما يلاحظ من خلال الجدول (١٩) ان الانحدارات الطولية لجميع الرتب فى وادى نعمان تزيد عن وادى فاطمه وهو مايؤكد النتائج السابقه حيث يترابط التخفيض عاده فى كامل شبكة التصريف وهو مانلاحظه سواء فى الانحدار العام للقطاع الطولى أوفى انحدار القطاعات الطولية للرتب ، بحيث كلما زاد انحدار القطاع الطولى زاد انحدار بقية الرتب .

٧:٥ أنماط التصريف : Drainage Pattern

هناك طرق متعددة استخدمت لوصف انماط التصريف . كان اولها هو الاقتصار على وصف المنطقة بعبارة « جيده التصريف » او « رديئة التصريف » الا انه فى الآونه الاخيريه وبعد دخول الدراسات التجريبيه والتصنيفات المرتبطه باصول المجارى والانهار فقد تم اعتماد نتائجها فى التحليل الجيومورفولوجى بصوره كبيره (Ritter 1978) . وكما هو معلوم فان نمط التصريف يرتبط ارتباطا كبيرا بنوع الصخور والبنية الجيولوجيه ، ويظهر ذلك جليا عند دراسه الاحواض المتطوره . ولقد اشارت Morisawa 1968 أنه يجب ان تتشكل شبكه التصريف بصوره عشوائية على سطح مستوى متجانس فى التركيب الصخرى مع امكانيه التدفق والجريان بشكل متساوى

فى جميع الاتجاهات فإن النمط الذى س يظهر على ذلك السطح هو نمط التصريف الشجرى . وحيث ان هذه الحالة المثاليه نادره فى الطبيعة فان اتجاهات الجريان ستكون بعيدة عن الشكل المثالى نظرا لاختلاف الصخور والانحدار العام ، حيث ان الاخير له دور فعال فى اتجاه الجريان وتطور نمط التصريف .

وبعد الرجوع الى خريطة شبكة التصريف النهري (شكل ٤٧) فقد استطاع الباحث تحديد عدد من الأنماط الرئيسية للتصريف متجاهلا الانماط الثانوية التى لاتشكل سوى مساحات محدوده من منطقة البحث . وتتمثل هذه الانماط حسب أهميتها على النحو التالى :

- ١- نمط التصريف المتوازى
- ٢- نمط التصريف الشجرى
- ٣- نمط التصريف المتعامد
- ٤- نمط التصريف الشعاعى

١:٧:٥ نمط التصريف المتوازى Parallel:

يميز هذا النمط من التصريف شبكه التصريف النهري لمنطقه البحث بشكل عام ، كما هو الحال فى توازى مجرى وادى فاطمه على مجرى وادى نعمان ومجرى وادى الشاميه مع مجرى وادى اليمانيه ، وايضا مجرى وادى حوره مع مجرى وادى الضريبه . الا ان نمط التصريف المتوازى يميز بصورة خاصه مجارى وادى فاطمه ، ويمكن تحليل ذلك أن هذه الاودية قد استغلت الانكسارات الرئيسيه لمنطقه البحث والمتعامده على اتجاه البحر الاحمر، ويمكن ملاحظة ذلك من

مطابقه الخريطة البنيويه مع خريطه شبكه التصريف النهري
(أشكال ٤٥ ، ٤٦ ، ٥١) حيث تظهر المجارى الرئيسيه
بشكل متوازي فاصله بين سلاسل جبليه متطاوله تأخذ نفس
الاتجاه .

٢:٧:٥ نمط التصريف الشجرى . dendritic

يأتى هذا النمط من التصريف فى المرتبه الثانيه فى الأهميه
او الانتشار بعد التصريف المتوازي ، فهو ينتشر بصوره
أساسيه فى حوض وادى نعمان وبصوره ثانويه فى بعض
روافد وادى فاطمه (شكل ٥٢ ، أ) .
ففى حوض وادى نعمان يسود هذا التصريف الاحواض العليا
لمجارى وادى عرنه وهما (وادى الصدر ووادى البجيدى)
ووادى رهجان .

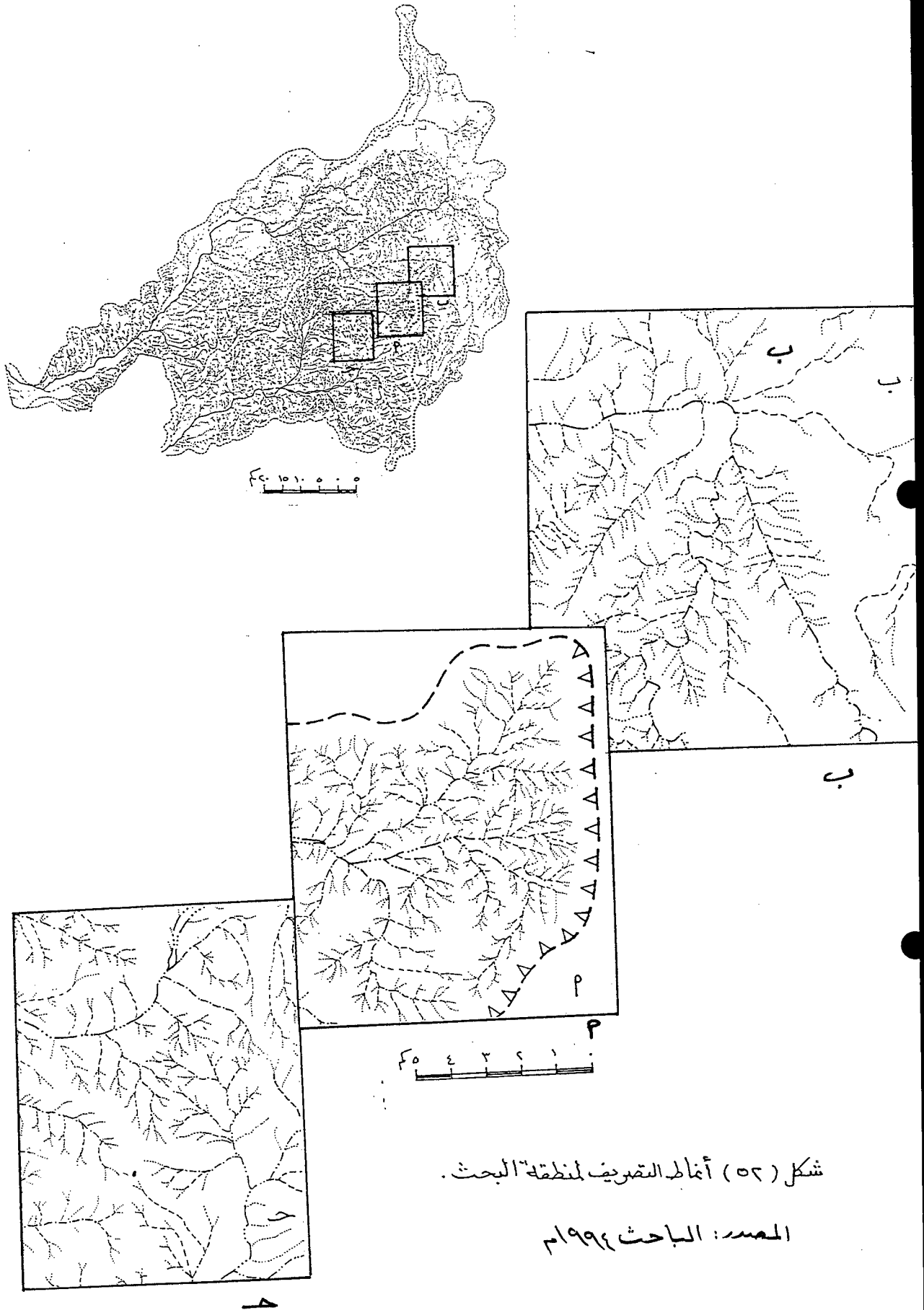
وقد نجم هذا النمط من التصريف عن عدم تأثر مواقع أعالي
هذه الاوديه بالعوامل البنيويه ، على العكس من المجارى الدنيا
لها التى ساهمت الانكسارات فى تحديدها مما ادى لانتشار
التصريف المتعامد جنبا الى جنب مع التصريف الشجرى .

٣:٧:٥ التصريف المتعامد : rectangular

ينتشر هذا النمط من التصريف فى المجارى العليا لوادى
فاطمه كما هو الحال فى المجرى الاعلى لوادى الشاميه
والمجرى الاعلى لوادى اليمانيه (شكل ٥٢ ، ب) . وينتشر

شكل (٥١) خريطة مركبة لشبكة التصريف النهري مع الخريطة البنيوية
لمنطقة البحث





شكل (٥٢) أنماط التصريف لمنطقة البحث.

المصدر: الباحث ١٩٩٢م

هذا النمط من التصريف فى وادى نعمان ويظهر ذلك جليا فى التقاء وادى مجيريش ووادى رهجان مع المجرى الرئيسى لوادى نعمان ، اضافه الى روافد اصغر كما فى وادى محسر ووادى ابراهيم وجميع هذه الاودية تلتقى بزاوية قائمه مع المجرى الرئيسى لوادى نعمان .

ومن مقارنه مجارى الاودية السابقه يتضح أنها متوافقه مع خطوط انكساريه موازيه ومتعامده لاتجاه البحر الاحمر .

٤:٧:٥ التصريف الشعاعى : radial

يرتبط هذا النمط من التصريف فى عدد من المواقع داخل منطقه البحث فى كلا حوضى وادى فاطمه ووادى نعمان .
ففى وادى فاطمه ينتشر هذا النمط فى المنطقه الواقعه بين وادى الشاميه ووادى حوره . اما فى وادى نعمان فينتشر هذا النمط فى المنطقه الممتده بين وادى نعمان ووادى عرنه (شكل ٥٢ ، ج) . وفى منطقه ثانويه اخرى بين وادى رهجان ووادى مجيريش .

وقد نجمت هذه الانماط فى كلا الحوضين عن وجود عدد من الجبال الانفراديه ، فقد ارتبط هذا النمط فى وادى فاطمه بجبل السوداء ، اما فى وادى نعمان فقد نجم هذا التصريف عن وجود كل من جبل كبكب وجبل سحار .

الخلاصة :

يتضح من الدراسة المورفومترية لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، ان هناك علاقة طردية بين البنية والخصائص الهيدرولوجية في كلا الحوضين ، بيد ان تلك الخصائص كما تشير الدراسة أكثر فعالية في وادي فاطمة الأكثر نضجاً من تلك التي نجدها في وادي نعمان الذي لم يروّض بعد ويمتاز بشدة الجريان وقلة تسرب المياه في واديه نظراً لصغر مساحته ، على عكس ماهو عليه الحال في وادي فاطمة . عليه فإنه يمكن للباحث ان يقول بثقة تامة وعلى ضوء هذه الدراسة المورفومترية ، ان وادي فاطمة أكثر اسهاماً في تزويد الخزان الجوفي بمياهه مقارنة بوادي نعمان حسب النسب المشيرة الى تطورهما . كذلك فإن التباين في تركيب وبنية الحوضين قد اديا الى ظهور تباين في كميات التسرب والبخر والتتح .

غير أن من أهم النتائج التي توصلت اليها هذه الدراسة هي التأكيد على ان الواديين يعتبران المصدر الاساسي للمياه الجوفية المخزونة والتي يمكن استغلالها لتزويد المدينة المقدسة بما تحتاج اليه من المياه لمختلف الأغراض اذا ماتمت مراقبة كميات المياه المستخرجة حتى يعاد شحن الواديين بالمياه ويعود الى وضعه الطبيعي ، وهذا ماسيوضحه الفصل اللاحق (الفصل السادس) .

الفصل السادس

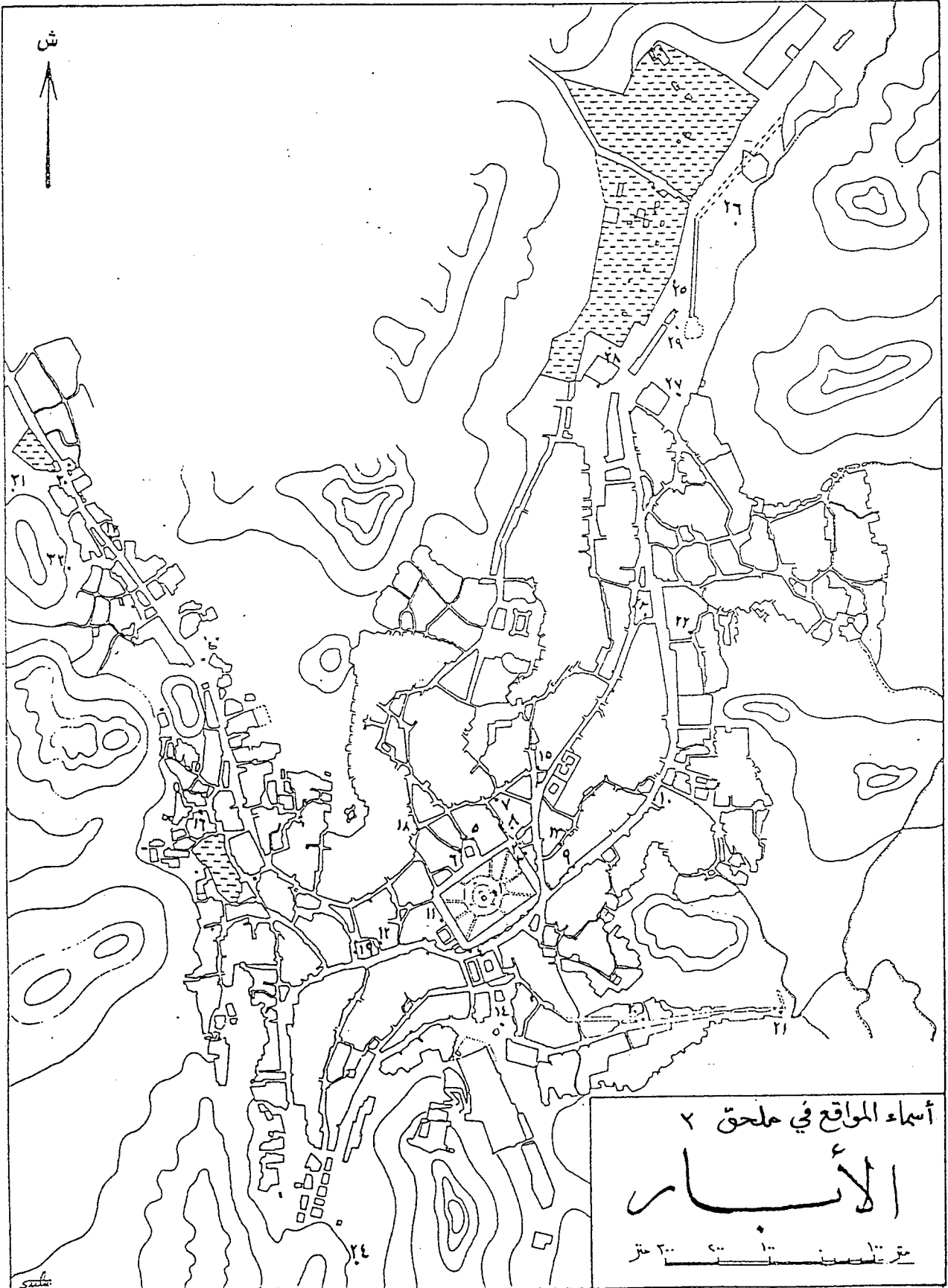
٦ - مصادر المياه في منطقة أودية مكة المكرمة

٦ : ١ مقدمة

تؤكد المصادر التاريخية أن بدايات إعمار مكة المكرمة مرتبطة بظهور ماء زمزم وسكنى اسماعيل عليه السلام واهـ هاجر في هذه المنطقة (السباعي ١٩٧٩م) . وقد عاشت مكة المكرمة على ماء زمزم كمصدر أساسي للشرب . ولما جاء الاسلام زادت قدسية ماء زمزم فقد وصفها رسول الله صلى الله عليه وسلم بأنها خير ماء على وجه الأرض ، وأنها مباركة ، وأنها طعام طعم وشفاء سقم . وبقيت تزود أهل مكة المكرمة وكل من أتى لزيارة الحرم الشريف للصلاة أو العمرة والحج .

وقد مر بئر زمزم خلال الحقبة الماضية بعدة مراحل من التطوير كانت تهدف الى زيادة استخراج الماء منه وتسهيل وصوله الى سكان المدينة المقدسة والحجاج . ولما إتسع عمران مكة المكرمة حفرت آبار أخرى بجوار ماء زمزم على طول مجرى وادي إبراهيم ، بهدف السقيا او الزراعة . ويروى لنا المؤرخون عن وجود العديد من هذه الابار كما يظهرها (الشكل ٥٣) (غباشي ١٩٩٠م) .

ومع ازدياد اعداد الحجاج الى مكة المكرمة كان هناك نقص في الموارد المائية ، خاصة في المشاعر المقدسة ، وقد صدف ان حجت السيدة زبيدة زوج هارون الرشيد في القرن الثاني الهجري فأمرت بايجاد مصدر جديد



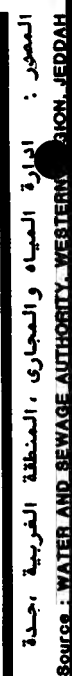
شكل (٥٣) الأبهار القديمة في حكة المكرمة

المصدر : غياشي ١٩٩٠ م

للمياه في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة ، وهو ما عرف في التاريخ بأسم عين زبيدة . حيث جرت المياه من مصادرها . من وادي نعمان الى عرفات لسقيا الحجيج (شكل ٥٤) (صورة ١٩) . وفي عصور تالية سحبت هذه المياه الى مكة المكرمة وأصبحت المصدر الثاني الذي يسقى المدينة المقدسة منذ ذلك التاريخ وحتى يومنا الحاضر .

ومع النمو السكاني لمدينة مكة المكرمة وخاصة عقب العهد السعودي أصبحت الموارد المائية في مكة المكرمة لا تفي بحاجة سكانها الأمر الذي دعى الملك عبدالعزيز رحمه الله بسحب المياه الى مكة المكرمة من مجموعة العيون التي كانت موجودة على طول وادي فاطمة ، والتي كانت تروى مزارع هذا الوادي الذي كان يمد مكة وجده بمعظم حاجاتها من الخضر والفواكه ، وبذا اضيف مصدر ثالث الى مصادر المياه في العاصمة المقدسة (شكل ٥٥) (السباعي ١٩٧٩ م) .

ومن خلال الاستعراض التاريخي السابق نرى أن مصادر المياه في منطقة البحث مرتبطة بالحوضين الرئيسين فيها وهما حوض وادي فاطمه وحوض وادي نعمان . ونظراً لامتداد هذه الأحواض بين المناطق الجبلية في الشرق والتي تعتبر المصدر الرئيسي لسقوط الأمطار الغزيرة ، فإن امتداد هذه الأحواض في الغرب سيحدد عند التقائها بمنطقة السهل الساحلي حيث تتشعب المجاري الدنيا لأودية المنطقة في الرمال الساحلية ، والتي تصبح فيها المياه الجوفية رديئة النوعية ، كما أنها تصبح أكثر عرضة لاختلاطها بمياه البحر إضافة الى أن هذه المنطقة لا تتلقى سوى القليل من الأمطار .



شكل (٥٥) مصادر مياه مكة المكرمة

وقد اتبع الباحث في حساب كمية الأمطار الساقطة على منطقة البحث طريقة حساب معدل التساقط بين خطي كنتور متجاورين ، وذلك بالنسبة للمساحة الموجودة بين خطي الكنتور والمساحة الكلية للمنطقة على النحو التالي :

$$P = \frac{P_a}{A}$$

حيث أن P تساوي معدل التساقط و P_a تمثل مجموع حجم التساقط بين خطوط الكنتور ، و A هي المساحة الكلية لمنطقة التساقط (الصالح ، ١٩٩٢م) .

وقد تم حساب الحجم الكلي للأمطار الساقطة على المنطقة بعد حساب معدل الأمطار وذلك حتى خط المطر المتساوي ٥٠ ملليمتر للحوض الأدنى لكلا الواديين (شكل ١١) .

وقد وصلت المساحة الكلية لحوض وادي فاطمه ٤٧٨٧ كيلو متراً مربعاً . وهي تشمل كلا من الحوض الأعلى بمساحة ٣١٣٠ كيلو متراً مربعاً ، والحوض الأدنى بمساحة ١٦٥٦ كيلو متراً مربعاً . أما في وادي نعمان فقد وصلت المساحة الكلية للحوض ٢٧٤٢ كيلو متراً مربعاً وتشمل منطقة الحوض الأعلى بمساحة ١٣٠٤ كيلو متراً مربعاً ، والحوض الأدنى ١٤٣٨ كيلو متراً مربعاً . وقد أسقطت مساحة المنطقة الساحلية من الحوض الأدنى لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، بينما أضيفت مساحات من هذه المنطقة الى الحوض الأدنى لوادي نعمان عما هي عليه في الدراسة المورفومترية نظراً لإتساع المنطقة الساحلية وتأثيرها على هيدرولوجية الحوض .

وسوف نتناول فيما يلي دراسة الوضع الهيدرولوجي الحالي لحوض فاطمة ونعمان ، ويشمل ذلك حساب معدل الأمطار الساقطة وحجمها ، وكمية الجريان، ومخزون المياه الجوفية ، والمياه المستخرجة من الوادي ، وتغيرات مستوى الماء الجوفي ونوعية المياه .

٢:٦ الأمطار:

١:٢:٦ معدل وحجم الأمطار الساقطة على منطقة البحث :

إعتماداً على الطريقة المشار إليها في مقدمة هذا الفصل فإنه يمكن حساب معدل الأمطار الساقطة وحجمها على الحوضين على النحو التالي جدول (٢٠ ، ٢١) :

معدل التساقط في الحوض الأعلى لوادي فاطمة :

$$\text{حجم التساقط} = \frac{٥٨١٨١٣}{٣١٣.٠٤٣} = \frac{١٨٦ \text{ ملليمتر}}{\text{المساحة}}$$

حجم الأمطار الساقطة على الحوض الأعلى لوادي فاطمة :

$$١٨٦ \times ٣١٣.٠٤٣ \times ٦٠ \times ٠.٠٠١$$

$$= ٥٨٢٢٥٩.٠٠٠ \text{ متر مكعب}$$

معدل التساقط على الحوض الأدنى لوادي فاطمة =

$$= \frac{١٢٨.٢٠٠}{١٦٥٦.٨} = ٧٧ \text{ ملليمتر}$$

جدول (٢٠)

معدل وحجم التساقط على حوض وادي فاطمه حسب خطوط المطر المتساوي لسنوات
٦٦ - ١٩٨٥ م

مساحة أقسام الأحواض كم ^٢	فئات خطوط المطر المتساوي	المساحة بين فئات خطوط المطر المتساوي كم ^٢	معدل التساقط بين فئات خطوط المطر مليمتر	حجم التساقط مليمتر	معدل التساقط مليمتر	حجم التساقط م م
الحوض الأدنى	٥٠ - ٧٥	٦٢٠	٥٠	٣١٠٠٠	٧٧	١٢٧٠٦
١٦٥٦٠٨	١٠٠ - ٧٥	٣٠٤	٨٧٠٥	٢٦٦٠٠		
	١٢٥ - ١٠٠	٤٩٦	١١٢٠٥	٥٥٨٠٠		
المجموع		١٦٥٦٠٨		١٢٨٢٠٠		
الحوض الأعلى	١٥٠ - ١٢٥	٨٨٨٠٤٨	١٣٧٠٥	١٢٢١٦٦	١٨٦	٥٨٢٠٣
	١٧٥ - ١٥٠	٦١٨	١٦٢٠٥	١٠٠٤٢٥		
	٢٠٠ - ١٧٥	٥٢٤٠٤٤	١٨٧٠٥	٩٨٣٣٢٠٥		
٣١٣٠٠٤٣	٢٢٥ - ٢٠٠	٤٢٩٠٧٥	٢١٢٠٥	٩١٣٢١٠٨٧٥		
	٢٥٠ - ٢٢٥	٣٣٦٠٦٣	٢٣٧٠٥	٧٩٩٤٩٠٦٢١		
	٢٦٢ - ٢٥٠	١٥٩٠٢٥	٢٦٢٠٥	٤١٨٠٣٠١٢٥		
	٢٦٢ فأكثر	١٧٣٠٨٨	٢٧٥	٤٧٨١٧		
المجموع		٣١٣٠٠٤٣		٥٨١٨١٣		
المجموع الكلي		٤٧٨٧٠٢٣		٧١٠٠١٣		٧٠٩٠٩

جدول (٢١)

معدل وحجم التساقط على حوض وادي نعمان حسب خطوط المطر المتساوي لسنوات
١٩٦٦م - ١٩٨٥م

مساحة أقسام الأحواض كم ^٢	فئات خطوط المطر المتساوي	المساحة بين فئات خطوط المطر المتساوي كم ^٢	معدل التساقط بين فئات خطوط المطر ملليمتر	حجم التساقط ملليمتر	معدل التساقط ملليمتر	حجم التساقط م ^٣
الحوض	٥.	٦٦.	٥.	٣٣٠٠٠		
الأدنى	٥٠ - ٧٥	١٨.	٦٢ر٥	١١٢٥٠	٧٢	١٠٣ر٥٠
١٤٣٨	٧٥ - ١٠٠	٣٣٨	٨٧ر٥	٢٩٥٧٥		
	١٠٠ - ١٢٥	٢٦.	١١٢ر٥	٢٩٢٥٠		
المجموع				١٠٣٠٧٥		
	١٢٥ - ١٥٠	٢٢٨	١٣٧ر٥	٣١٢٣٦		
	١٥٠ - ١٧٥	٢١٦	١٦٢ر٥	٣٥١٠٠		
	١٧٥ - ٢٠٠	٢٣.	١٨٧ر٥	٤٣١٢٥		
الحوض	٢٠٠ - ٢٢٥	١٢٤	٢١٢ر٥	٢٦٣٥٠	٢٠٧	٢٦٩ر٩
الأعلى	٢٢٥ - ٢٥٠	١٠٨	٢٣٧ر٥	٢٥٦٥٠		
	٢٥٠ - ٢٦٢	١٠٦	٢٦٢ر٥	٢٧٨٢٥		
١٣٠٤	٢٦٢ فأكثر	٢٩٢	٢٧٥ر٥	٨٠٤٤٦		
المجموع				٢٦٩٧٣٢		
المجموع الكلي		٢٧٤٢		٣٧٢٨٠٧		٣٧٣ر٤

حجم الامطار الساقطة على الحوض الادنى لوادي فاطمه =

$$٧٧ \times ٨١٦٥٦ \times ١٠ \times ١٠٠٠٠٠٠$$

$$= ١٢٧٥٧٣٠٠٠ \text{ متر مكعب}$$

حجم التساقط على كامل الحوض = ٨٣٢٠٠٠ ر ٧٠٩ متر مكعب

أما في حوض وادي نعمان فإن :

معدل التساقط في الحوض الأعلى للوادي :

$$\frac{\text{حجم التساقط}}{\text{المساحة}} = \frac{٢٦٩٧٣٢}{١٣٠٤} = ٢٠٧ \text{ مليمت}$$

حجم الأمطار الساقطة على الحوض الأعلى :

$$٢٠٧ \times ١٣٠٤ \times ١٠ \times ١٠٠٠٠٠٠$$

$$= ٢٦٩٩٢٨ \text{ متر مكعب}$$

معدل التساقط على الحوض الأدنى لوادي نعمان =

$$= \frac{١٠٣٠٧٥}{١٤٣٨} = ٧٢ \text{ مليمت}$$

حجم الامطار الساقطة على الحوض الادنى لوادي نعمان =

$$٧٧ \times ١٤٣٨ \times ١٠ \times ١٠٠٠٠٠٠$$

$$= ١٠٣٥٣٦ \text{ متر مكعب}$$

حجم التساقط على كامل حوض وادي نعمان =

$$٣٧٣٤٠٠٠٠٠ \text{ متر مكعب}$$

٢:٢:٦ الجريان في منطقة البحث :

يعتبر المزارعون في وادي فاطمة ووادي نعمان ان السيول مؤشر هام على مدى تغذية آبارهم وعيونهم بالمياه أكثر من إعتبارهم لدور الامطار في الزراعة . وبلا شك فإن السيول في كلا الواديين قد تأتي بدون سابق إنذار حيث تسقط الامطار أحياناً بعيداً عن أنظار هؤلاء المزارعين في الاحواض العليا . وتسمى السيول في مثل هذه الحالة " السيول العمياء " .

وبطبيعة الحال فإن كمية الأمطار السنوية لا تعتبر مؤشراً على حدوث السيول وكمية الجريان ، حيث توجد عوامل عديدة تؤثر في الجريان مثل معدلات التبخر والنتح أثناء سقوط الأمطار وحالة رطوبة التربة ونوعية استغلال الاراضي .

وفي العادة عندما تقل الأمطار وترتفع درجة الحرارة فإن النتح التبخري يؤدي الى إزالة الرطوبة التي كانت مخزونة في التربة . وعندما تسقط الامطار بعد فترة جفاف طويلة فإن الامطار الاولى تفقد مباشرة بواسطة النتح التبخري ، ولكن مع زيادة تساقط الامطار وبشكل متتابع فإن رطوبة التربة تزداد لدرجة تؤدي بعدها الى رشح المياه نحو خزان المياه الجوفية .

وهناك اربع حالات للهيدروجراف تنجم عن اربعة متغيرات تتمثل بشدة الامطار، وبمعدل الترشيح ، وحجم المياه الراشحة ، وحيود رطوبة التربة (صقر ، ١٩٨٢) . ويحدث الجريان فقط في حالة ما إذا كانت شدة الامطار أكبر من معدل الترشيح .

ومما يزيد الجريان في وادي فاطمة سيادة الصخور البلورية غير المنفذة في الحوض - حيث تبلغ نسبتها ٦٧ ٪ من إجمالي مساحة الحوض - وإلى وجود الصخور البازلتية في حوض وادي حوره ووادي الضريه ، وإضافة إلى ذلك الانحدارات الشديدة في المجاري العليا واتساع مساحة الحوض الأعلى وقلة الاستغلال الزراعي .

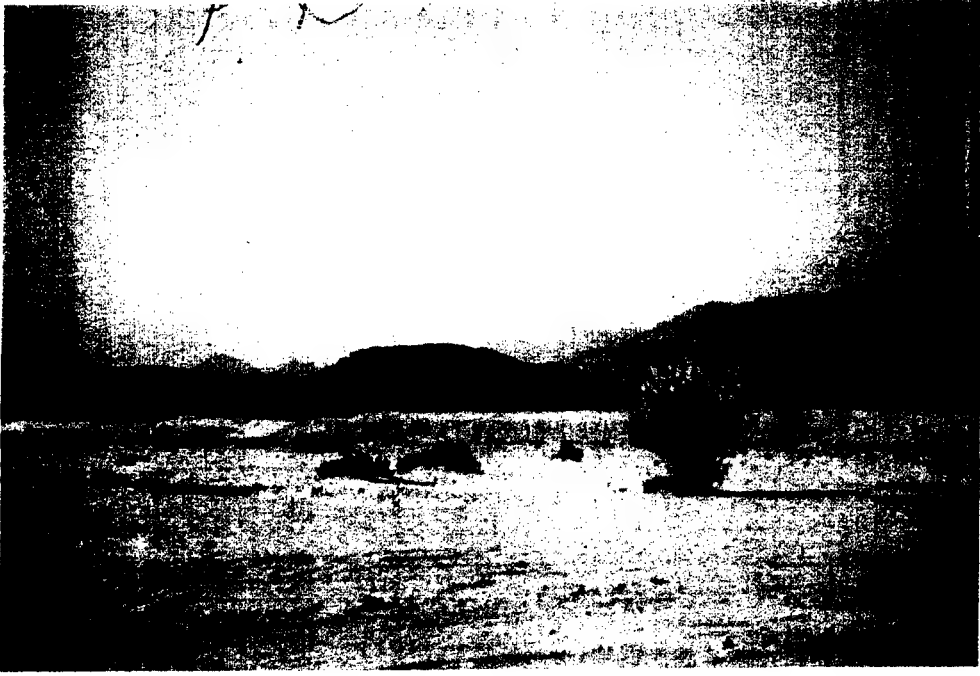
أما في وادي نعمان فإن زيادة الجريان لا ترتبط فقط بوجود الصخور البلورية والتي تبلغ نسبتها ٤٤ ٪ من إجمالي مساحة الحوض ، بل إن بعض الخصائص المورفومترية لها دور كبير في زيادة الجريان في هذا الوادي مثل استدارة الحوض وعامل الشكل والاستطالة . حيث بلغت ٣٧ ر . و ٤٤ و ٣٧ ر . على التوالي (جدول ١٣) يضاف إلى ذلك شدة الانحدار في المجاري العليا حيث وصل متوسط انحدار مجاري الرتبة الأولى والثانية والثالثة ١١٣ ° ، ٣٩ ° ، ٢٢ ° على التوالي (جدول ١٤) التي تتمثل في كونها تحتل سفوح جرف جبال الحجاز الذي يشكل أعلى قمم هذه الجبال في منطقة الدراسة .

ويتزايد الجريان مع تركيز كمية الأمطار الساقطة في مدة زمنية محدودة ، فقد حسبت إيتال كونسلت ١٩٦٧ م نسبة الجريان في نهاية المجاري العليا للأحواض في منطقة الدراسة فوصلت ٢ ٪ من التساقط بينما وصلت هذه النسبة من ٥ - ٦ ٪ في المجاري الوسطى للأحواض . ويرجع السبب في ذلك إلى سقوط الأمطار عليها طوال العام في المناطق الجبلية الشرقية ، وتركزها في المجاري الوسطى بفترة زمنية محدودة مما يزيد في الجريان .

ونظراً لعدم وجود محطة لقياس الجريان في كلا الواديين فقد قام سدحان ١٩٨٠ م بتطبيق طريقة لونجبين LONGBIN ١٩٦٢م ، التي تستخدم عنصري التساقط والحرارة في حساب كمية الجريان في وادي فاطمة ووادي نعمان ، حيث وصلت كمية الجريان بهذه الطريقة ١٣ر٢ مليون متر مكعب و ٢٥٨ مليون متر مكعب على التوالي . تتسرب معظمها الى خزان المياه الجوفية من خلال تكوينات الرمال والحصى ذات النفاذية العالية المنتشرة في مجاري كلا الواديين (صورة ٢٠ ، ٢١) بينما قدرت شركة سوغوريا كمية الجريان السطحي في وادي نعمان بـ ١٣ر٢ م ٣ أي مانسبته ٧ر١ ٪ من كمية الأمطار الساقطة (سوغوريا ، ١٩٨٠ م) .

بينما قدرت وزارة الشؤون البلدية والقروية ١٩٨٣م كمية الجريان بـ ٩ ٤٥ و ٢٣ر٥ مليون متر مكعب لكل من وادي فاطمه ونعمان على التوالي (مخطط التنمية الشاملة ، ١٩٨٤ ، ج ٤ ، ص) .

وقد قدرت كمية الجريان في الدراسة الحالية بـ ٦٤٩ و ٤١٦ مليون متر مكعب لكل من وادي فاطمة (صورة ٢٢) ونعمان (صورة ٢٣) على التوالي ، أي مانسبته ٦ر٤ ٪ و ٨ر٧ ٪ من حجم التساقط في الواديين (جدول ٢٢) . ورغم أن هذه النسبة لا تختلف كثيراً عن النسبة التي ذكرتها الدراسات السابقة إلا أن حجم الأمطار السنوية التي قام بحسابها الباحث لمدة تزيد عن ٢٠ عاماً ، إضافة الى حساب هذه الكمية على كل من الأحواض العليا والدنيا قد أدى الى زيادة حجم هذه الأمطار بالمقارنة مع الدراسات السابقة التي اعتمدت على أرصاد لاتزيد عن ١٠ سنوات وشملت المجاري العليا فقط لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان .



(صورة ٢٠) رواسب الرمال ذات النفاذية العالية في وادي نعمان عند العابدية في المجرى الأدنى .



(صورة ٢١) رواسب الحصى والجلاميد والرمل ذات النفاذية العالية في بطن وادي فاطمه عند قرية المضيق .



(صورة ٢٢) الجريان في وادي فاطمه . ناظرا في اتجاه الشرق حيث تظهر
حرة التهامية في أعلى الصورة .



(صورة ٢٣) الجريان في وادي نعمان ، الصورة عند العابدية لاحظ شدة
الجريان والمحمولة النهرية .

الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث
جدول (٢٢)

المياه المستخرجة من المجرى م ٣م ١٩٩٠	كمية المياه الوافدة للمياه الجوفية في المجرى ككل م ٣م	كمية المياه المتسربة في الحوض ككل م ٣م	كمية المياه بالتبخر والتنتح م ٣م	الجريان م ٣م			حجم الأمطار السنوية م ٣م	الحوض
				كمية الجريان المتسربة في المجرى	كمية الجريان الكلية	كمية الجريان		
٣٨٩٠٠١٦٠٠	٢٥	٤١٧٤	٢٢٧٦	١٩٢	٤٥٧	٦٤٩	٥٨٢٣ ١٢٧٦ ٧٠٩٩	فاطمة الحوض الأعلى الحوض الأدنى المجموع
١٥٠٥٨٤٠٠	٣١١	٢١٩٥	١١٢٣	١٢٣	٢٩٣ ٧٨ من حجم التساقط	٤١٦	٢٦٩٩ ١٠٣٥ ٣٧٣٤	نعمان الحوض الأعلى الحوض الأدنى المجموع

تم عمل الجدول من المصادر التالية :

- ١ - مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة ١٩٨٣
- ٢ - إيتاكونست ١٩٦٩ م
- ٣ - سسوغريا ١٩٨٠ م
- ٤ - الباحث ١٩٩٤ م

٣:٦ المياه الجوفية :

١:٣:٦ مخزون الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث :

عادة ما يتم حساب المخزون من الماء الجوفي عن طريق حساب حجم الرواسب النهرية المشبعة بالماء وحجم المسامية لهذه الرواسب . وقد اتبع الباحث لتقدير حجم الرواسب الحاملة للماء في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان تقسيم مجاري هذه الأودية الى قطاعات في المجاري الرئيسية لها ، حيث أهملت بقية أحجام الرواسب الموجودة في الروافد . وعلى ذلك فقد قسمت المجاري في كلا الواديين الى أقسام حسب متوسط اتساع كل قسم مع متوسط عمق الرواسب وطول كل قسم .

وقد تراوح سمك الرواسب في وادي فاطمة بين ٢٥ - ٣٠ م في المجاري العليا و ٥٠ - ٥٥ م في المجاري الدنيا وبمتوسط عرض ١ - ١٥ كم و ٢ - ٣ كم في كل من المجاري العليا والدنيا على التوالي (شكل ٤٠) (ايتال كونسلت ١٩٦٩) .

أما في وادي نعمان فيتراوح سمك الرواسب في المجرى عادة بين ٣٠ - ٤٠ متراً وقد يصل الى أكثر من ٧٥ متراً في بعض المواقع كما هو الحال عند جبهة المروحة الفيضية الجافة في الكر .

وتجدر الإشارة الى وجود نطاق أخدودي محوري ضيق بعمق يزيد عن ٧٥ متراً في المجرى يتراوح اتساعه بين ١٠٠ ، ١٥٠ متراً وبطول ٩ كيلومتر بين وادي رهجان والعابدية و ٥٠٠ متر وبطول ١٠ كيلومتر من شرق رافده وادي رهجان الى الكر (ايتال كونسلت ١٩٦٩) .

ولكن الارسابات التي تشغل هذا النطاق الأخدودي لا تشكل سوى نسبة قليلة من حجم الارسابات الكلية للوادي ، ويمكن إعتبار عمق ٦٠ متراً كمتوسط عام مقبول لمعظم الوادي (شكل ٤١) .

أما اتساع الرواسب فهي حسب اتساع المجرى الذي يتراوح بين ٥.٢ و ٢ كم في كل من المجاري العليا والدنيا . وبناء على ذلك فقد بلغ حجم الرواسب في وادي فاطمة لكل الأقسام اعتباراً من سولة في المجرى الأعلى وحتى بحره في المجرى الأدنى ٧١٤٣ مليون متر مكعب .

بينما وصل حجم الرواسب في وادي نعمان بجميع أقسامه ٤٠٣٠ مليون متر مكعب . وتجدر الإشارة الى أن زيادة حجم الرواسب في وادي فاطمه عنها في وادي نعمان ترجع الى زيادة طول واتساع مجرى وادي فاطمة . وحسب القياسات التي قام بها الباحث لمستوى الماء الجوفي في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان فإن حجم الرواسب المشبعة بالماء من اجمالي الرواسب قد وصل الى ١٨٥٠ مليون متر مكعب في وادي فاطمه ، والى ٩٢ مليون متر مكعب في وادي نعمان (جدول ٢٣) .

وبناء على ذلك وباعتبار نوعية الرواسب المكونة أساساً من الحصباء والرمال والتي يتراوح مساميتها بين ٢٥ - ٣٥ ٪ من حجمها (جدول ١٠) فإن مخزون المياه الجوفية يساوي ٦١٦٦ مليون متر مكعب في وادي فاطمة و ٣٠٦ مليون متر مكعب في وادي نعمان .

جدول (٢٣)
حجم مخزون الماء الجوفي الحالي في المجاري الرئيسية لمنطقة البحث مقارناً بالدراسات السابقة (بالامطار)

الوادي	حجم مخزون الماء الجوفي حسب الدراسات السابقة	حجم الرواسب في المجرى الرئيسي م ^٣	حجم الرواسب المشبعة بالماء م ^٣	حجم مخزون الماء الجوفي م ^٣
فاطمه	البارودي ١٩٨٢ م ٣ م ١٣٧١	٧١٤٣	١٨٥٠	٦١٦٦
نعمان	ايتاكونسلت ١٩٦٩ م ٣ م ٨٠٦	٤٠٣٠	٩٢	٣٠٦

وتشير الأرقام المذكورة أعلاه للوضع الحالي لمخزون الماء الجوفي في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان الى نقصان كبير لهذا المخزون الذي كان قد تحدد في عام ١٩٦٩ م بحوالي ٨٠٦ مليون متر مكعب في وادي نعمان (ايتا لكوتسلت ١٩٦٩) وبحوالي ١٣٧١ مليون متر مكعب في عام ١٩٨٢ م في وادي فاطمة (البارودي ١٩٨٦) .

٢:٣:٦ المياه المستخرجة من أودية المنطقة :

بلغ مجموع المياه المستخرجة من وادي فاطمه ٥٧ م^٣ م في عام ١٩٧٨ م حسب احصائيات وزارة الزراعة. منها ٣٧٦ م^٣ الى جده ومكة بواقع ٢٦ م^٣ الى جده ، و١٠٩ م^٣ الى مكة المكرمة . و١٩٤ م^٣ تستخدم في الزراعة . أما في عام ١٩٨٩ م فقد تغيرت الحالة المائية لحوض الوادي وبلغ مجموع المياه المستخرجة من الآبار الحكومية ١٧٦ م^٣ الى مكة المكرمة ، وحوالي ١٠ م^٣ الى جده . كما بلغ مجموع المياه المستخرجة من الآبار والمنقول عن طريق الشاحنات ١٠٤ م^٣ ومن ثم يصبح مجموع المياه المستخرجة حوالي ٣٨ م^٣ . ويرى الباحث ان المياه المنقولة الى مكة عن طريق الشاحنات لم تكن موجودة سابقاً نظراً لإنتشار المزارع بكثرة في بطن الوادي من قرية سوله حتى بحره . حيث كانت المزارع تستهلك هذه المياه في الزراعة ولا يسمح اصحابها سابقاً ببيع هذه المياه ، أما وقد دمرت معظم المزارع نتيجة للفيضات المتكررة إضافة الى تكاليف اليد العاملة ، فقد لجأ أصحاب هذه المزارع الى بيع الماء الذي يدر دخلاً سريعاً دون التعرض الى نكسات الزراعة .

أما في وادي نعمان فقد بلغ مجموع المياه المستخرجة من الوادي عام ١٩٨١م ٢٨٤ م^٣ ، منها ١٦٧ م^٣ استخدمت في الزراعة ونقل المياه بالشاحنات الى مكة المكرمة (حيث كانت هذه المياه هي المصدر الرئيسي لمياه الشاحنات لقربها من المدينة) و١١٧ م^٣ تمثل كمية المياه المستخرجة من الآبار الحكومية . أما في ١٩٩٠ فقد بلغ مجموع المياه المستخرجة من الوادي حوالي ١٥ م^٣ منها ١١٧ م^٣ من الآبار الحكومية ، و٣٣ م^٣ مستخرجة من الآبار ومنقولة عن طريق الشاحنات الى مكة المكرمة . ومن الملاحظ ان معظم المزارع في هذا الوادي قد تحولت أيضاً الى بيع المياه لنفس الأسباب السابقة في وادي فاطمه ، بالإضافة الى توقف استخراج الماء من ٨٣ بئراً دخلت ضمن المدينة الجامعية الجديدة لجامعة أم القرى .

يتضح مما سبق ان مجموع المياه المستخرجة من أودية المنطقة قد تناقصت من ٨٥٤ م^٣ في عام ١٩٧٨م الى ٥٣ م^٣ في عام ١٩٩٠م . ويرجع هذا التناقص في سحب المياه الى إنخفاض كمية المياه المنقولة الى مدينة جده نظراً لإكتمال مراحل توسيع محطة توسعة المياه المالحة فيها ، إضافة الى وجود مصادر أخرى تحصل منها جده على المياه كوادي عسفان ووادي خليص . وأيضاً صدور قوانين حكومية لزيادة كمية المياه المخصصة لمدينة مكة المكرمة .

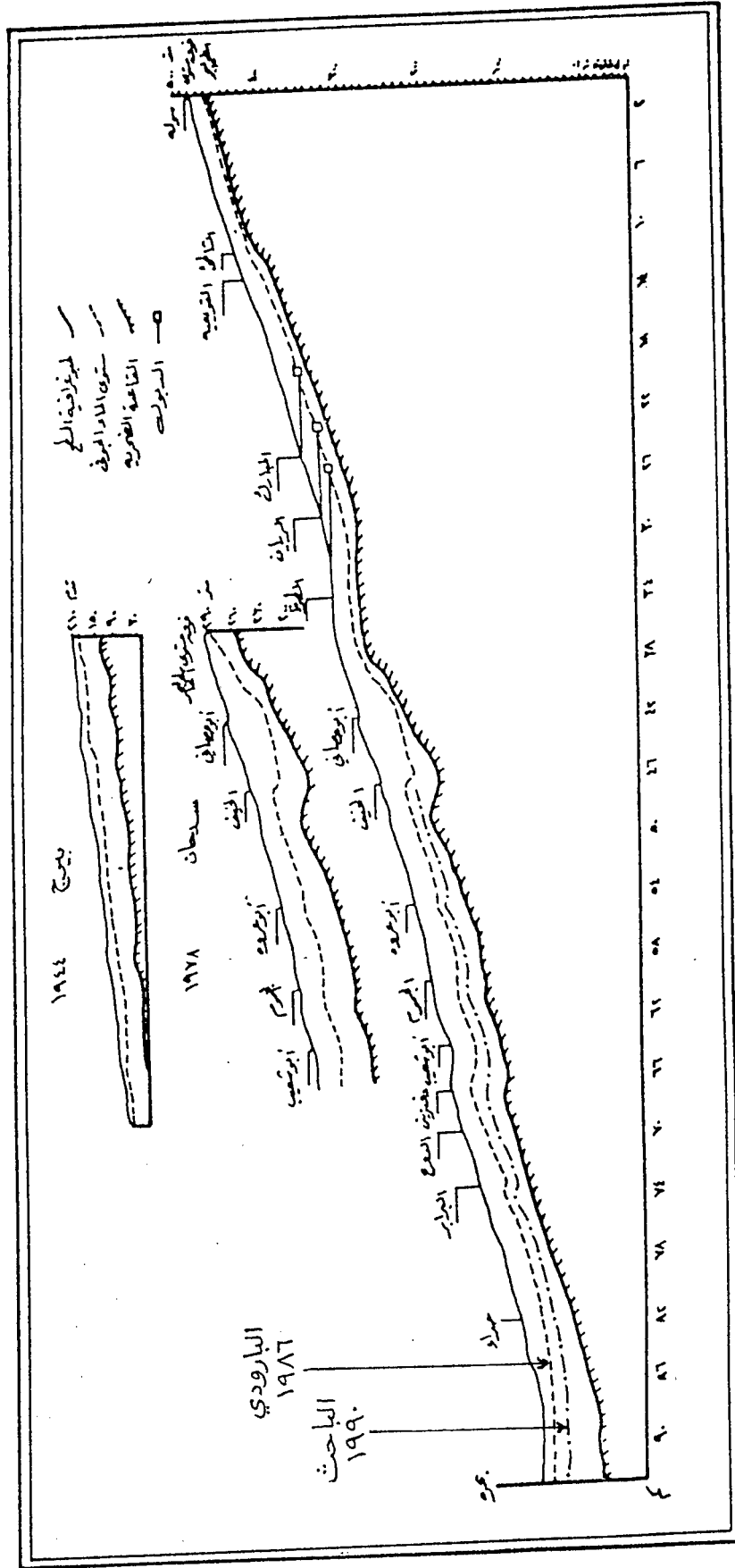
٣:٣:٦ تغيرات مستوى الماء الجوفي في أودية المنطقة :

يتضح من خلال الجدول ٢٤ والشكل ٥٦ أن هناك تغيرات في مستوى الماء الجوفي في وادي فاطمة تتمثل في هبوط مستمر لمستوى الماء يتراوح ما بين متر

تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي فاطمة حسب الدراسات السابقة (بالامتار)
جدول (٢٤)

تغير مستوى الماء	الباحث ١٩٩٠	تغير مستوى الماء	البارودي ١٤٠١هـ	تغير مستوى الماء	سدحان ١٩٧٨	تغير مستوى الماء	ايتاونسلت ١٩٦٦	تغير مستوى الماء	هلال ١٩٦٣	بيرج ١٩٤٤	موقع البئر
١٢	٤٠	٥٧٥	٢٨	٣٥	٢٢٢٥	٣٥	١٨٧٥	٥٧٥	١٨	٧٧٠	الخيف
١٢٥	٣٦	١٨٧	٢٤٥٠	٧٤١	٢٢٦٣	٧٤١	١٥٧٥	١٥٧٥	١٤٧٠		ابو عروه
١٣٥	٥٠	٢٣٩	٢٧٥٠	١١٢١	٢٥١١	١١٢١	١٣٩٠	١٣٩٠	٨٣٠		الجموم
١٥٣٠	٤٠	٣٢٥	٢٥٧٠	٤٨٥	٢٢٤٥	٤٨٥	١٧٦٠	١٧٦٠	١٠٧٩		ابوشعيب
١٤٠	٣٨	٣٥٥	٢٤٠٠	٧١٥	٢٠٤٥	٧١٥	١٤٥٠	١٤٥٠	١٠٧٥		الحيمه
١٣٦	٤٠٨	٣٣٦	٢٥٩٤	٦٨٢	٢٢٥٧	٣١٩	١٥٧	٣١٩	١٢٥٠		المتوسط
١٢		١١٢		٥٠٦		١٠٦		٣٧			معدل الانخفاض السنوي

الباحـ ١٩٩٤ م



شكل (٥٦) تطور مستوى الماء الباطني في وادي فاطمية بين عامي ١٩٤٤-١٩٩٠

المصدر : الباحث ١٩٩٠

واحد حتى ١١٢ متر ، في الفترة بين ١٩٦٦ الى ١٩٨١ . كما بلغ متوسط إنخفاض مستوى الماء الجوفي بين (١٩٨١ - ١٩٩٠) ١١ متر سنوياً ، ويرجع ذلك الى قلة إستخدام مياه الآبار في الزراعة ، نتيجة للحاجة الى تعميق هذه الآبار وإنخفاض منسوب المياه فيها . كما يرجع الى اقتصار استخراج المياه على تلك التي تشحن بالسيارات الى مكة المكرمة وظهيرها الريفي .

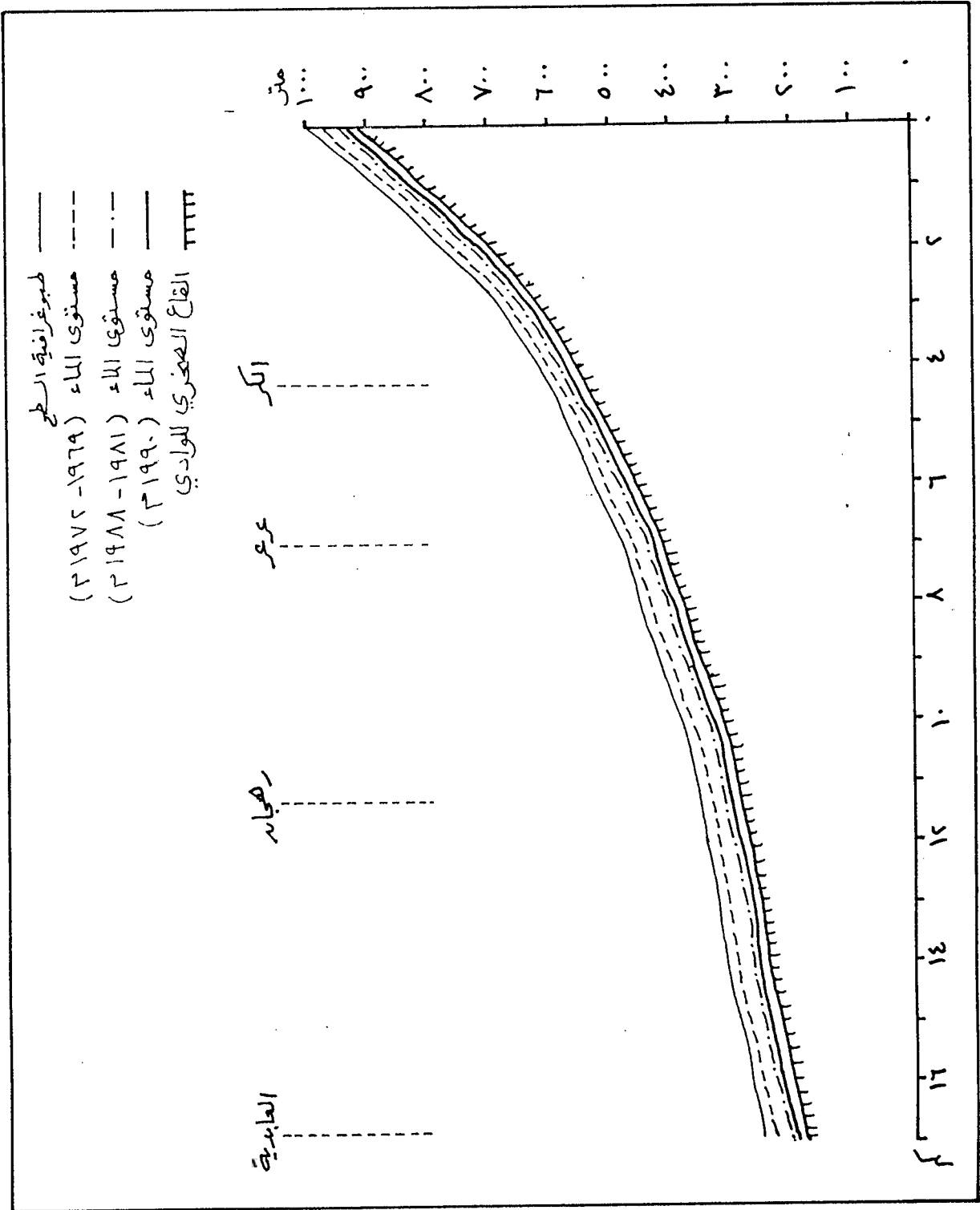
أما في وادي نعمان فيتضح من الجدول ٢٥ والشكل ٥٧ ان معدل الإنخفاض لمستوى الماء الجوفي قد وصل ١٣ متر سنوياً في الفترة من عام ١٩٦٩ وحتى عام ١٩٧٢ ، أما في الفترة الثانية من عام ١٩٧٤ وحتى عام ١٩٨١ فقد بلغ معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي ١١ متر سنوياً ويعزى ذلك الى أسباب طبيعية وأخرى بشرية ، فقد شهدت المنطقة تزايداً مفاجئاً في مياه الأمطار الساقطة مما أدى الى إعادة شحن المياه الجوفية في حوض وادي نعمان في الفترة نفسها وخاصة الممتدة بين عامي ١٩٧٢ - ١٩٧٩ (جدول ١) ويتضح من الجدول أيضاً ان كمية الأمطار الساقطة على كل من قرى الكرو والهدا قد وصلت الى ٤٤١ و ٤٤٨ ملمترأً على التوالي . وتتمثل الأسباب البشرية في ان موسم الحج الذي تزداد فيه عادة كمية إستهلاك المياه قد تميز ببرودة مناخه حيث توافق هذا الموسم مع أشهر الشتاء الباردة نسبياً .

أما الفترة الواقعة بين عامي ١٩٨١ - ١٩٨٨ فقد وصل معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي فيها ٢ متر سنوياً ويرجع هذا المعدل الكبير لإنخفاض الماء في الآبار الى زيادة الطلب عليه نتيجة لفترة النمو الحضاري - الاقتصادي الذي

تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي نعمان حسب الدراسات السابقة (بالامتار)
 جدول (٢٥)

الموقع	ايتال كونسلت ١٩٦٩	سوغوريا ١٩٧٢	تغير مستوى الماء	مخطط التتبع ١٩٨١	تغير مستوى الماء	شرف وآخرون ١٩٨٨	تغير مستوى الماء	الباحث ١٩٩٠	تغير مستوى الماء
العابدية	٢٤	٢٨	٤	٣٨	١٠	٥٢	١٤	٦٠	٨
المعدل السنوي لإنخفاض المستوى			١٣		١٢		٢		١٢

الباحث ١٩٩٤ م



شكل (٥٧) تطور مستوى الماء الجوفي لوادي نجان بين عامي ١٩٦٩ - ١٩٩٠ م

تميزت به مكة المكرمة ، مما تطلب زيادة كميات المياه المسحوبة والمحمولة بالشاحنات الى مكة المكرمة . أما الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٨ - ١٩٩٠ فقد قل فيها معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي عن الفترة السابقة ووصل الى ١٦ متر سنوياً نتيجة لتحول عمليات سحب المياه من آبار وادي نعمان الواقعة ضمن المدينة الجامعية الجديدة الى وادي فاطمة .

ونخلص من خلال دراستنا عن مصادر المياه في منطقة البحث الى أن هناك نقصاً حرجاً في مخزون الماء الجوفي في أودية مكة المكرمة . وقد تبين ان هذا النقص تمثل في تغيرات سالبة في مستوى الماء الجوفي نجمت عن ميزانية خاسرة في كل من حوض وادي فاطمة ووادي نعمان . حيث ان كميات المياه المستخرجة تفوق بشكل واضح كميات المياه الواصلة لخزان الماء الجوفي . ومن ثم تصبح عملية الإستمرار في إستخراج الماء من هذه المصادر محفوفة بالمخاطر ، وبالتالي فإن عملية البحث عن مصادر بديلة للحصول على الماء تصبح ضرورية للغاية نظراً للطلب المتزايد على المياه في مكة المكرمة . ويتطلب الأمر أيضاً إصدار قوانين تحد من عمليات إستنزاف هذه المياه وبقيائها عند الحد الأدنى الذي يسمح بإعادة شحن المياه الجوفية أو على الأقل بقاؤها متوازنة حسب الوضع الراهن بمعنى الا تزيد كميات السحب عن كميات التعويض الحالية .

٤:٦ نوعية المياه :

تتغير نوعية المياه عادة وفقاً لمعدل الكمية المسحوبة ، ومعدل الأمطار الساقطة ، وشدتها ، ومدى تسربها الى الخزان الجوفي . فتتدنى النوعية كلما قل

معدل التساقط ، وطالت فترة الجفاف ، وزاد معدل استخراج المياه من رواسب الأودية . بحيث أصبحت الكمية المستخرجة أكثر من الكمية الواردة (Freeze , 1979) ، وعلى وجه العموم يتراوح مجموع الأملاح الذائبة ما بين ٣٠٠ - ٧٠٠ مليجم / لتر وأحياناً يصل الى ٥٠٠٠ مليجم / لتر في فترات الجفاف والسحب الجائر بالإضافة إلى ان عملية الجريان على صخور متبلورة ومشققة تعمل على اذابة الاملاح الموجودة في هذه الصخور ، ويعتبر هذا من أحد العوامل الرئيسية المسببة للملوحة المياه الجوفية في منطقة مكة المكرمة (Sharaf , 1988) . والعامل الآخر هو التبخر الذي يعمل على زيادة نسبة الأملاح في المياه الجوفية التي تتعرض للتبخر بالخاصة الشعرية خاصة في الطبقات القريبة جداً من سطح الأرض .

١:٤:٦ نوعية المياه في وادي نعمان :

وقد دلت الدراسة التي أجريت على وادي نعمان (المسلم ، ١٩٨٢) بعد أخذ ثلاثة عشر عينة من المياه الجوفية لكل من وادي نعمان والعايدية والمسفلة وزمزم ، بالإضافة الى عينتان من مياه الأمطار (جدول ٢٦) على وجود اختلاف في نتائج تحليل هذه العينات حتى بالنسبة للعينات المأخوذة من مواضع مختلفة من وادي نعمان . فبالنسبة للنظائر البيئية المتواجدة في جزيئات الماء والتي تتمثل في التريتيوم والديوتيريوم وأكسجين ١٨ ، تختلف نسبتها من مصدر لآخر باختلاف الظروف البيئية والمناخية السائدة . فالتريتيوم يوجد في الماء بصورة مختلطة مع هيدروجين الماء نتيجة لتفاعل الاشعة الكونية مع نيتروجين الهواء ، ويمكن قياسه بواسطة أجهزة خاصة ، ومن خصائصه ان قيمته تتناقص باستمرار كلما تسرب

عناصر التحليل الكيميائي										
رقم	مكان أخذ العينة	Ni نترات	Mn منجنيز	Fe حديد	Pb	Zn زنك	CU	Oxygen 18 .. (%) smow اكسجين ١٨	Deuterium (%0) smow الديوتريوم	Tritium (T . U) التريتيوم
١	غرب وادي نعمان ١ .	٢٠٠ >	١٤٨	١٣٠	٢٥٣	٢٣	١٢٣	٢,٥٢+	١٠,٥+	٢ ± ١٥
٢	غرب وادي نعمان ٢ .	٢٠٠ >	١٧٢	١٩٠	٢٥٠	٣٣	٣٧٠	٣,٦٢+	١٨,٢+	٢ ± ١٨
٣	غرب وادي نعمان ٣ .	٢٠٠ >	٥ >	١٤٢	٧٠ >	٢٠	١ >	٠,٢٢-	٢,٧-	٢ ± ٢٥
٤	غرب وادي نعمان ٤ .	٢٠٠ >	٢٢٠	١٥٣	١٩٣	٧٢	١١٨	٠,٨٥-	٥,٢-	٢ ± ٢٤
٥	غرب وادي نعمان ٥ .	٢٠٠ >	١١١	١٠٠	٧٠ >	٤٠	٩٩	١,١٥-	١١,١-	٤ ± ٣٨
٦	غرب وادي نعمان ٦ .	٢٠٠ >	٢١٠	١٠٠	١١٠	٥٦	١ >	٠,٦٢-	٣,٩-	٢ ± ٢٢
٧	غرب العايدية ١ .	٢٠٠ >	١٨٥	١٨٨	٧٠ >	١٠٧	٧٢	٠,٠٧+	٨,٨+	٢ ± ٢٨
٨	غرب العايدية ٢ .	٢٠٠ >	٥ >	١٧٩	١٨٧	١١٨	٨٣	٠,٢٩-	٢,٩+	٢ ± ٢٠
٩	غرب العايدية ٣ .	٢٠٠ >	١٧٨	٢٠٥	١٥٩	١٠٩	٦٩	١,٠١-	٩,٢-	٢ ± ٣٦
١٠	المسقله .	٢٠٠ >	١١٨	١٠٠	٧٠ >	٥٠	١٠٧	١,٩٢-	١٢,٢-	٢ ± ٧
١١	المسقله M1 .	٢٠٠ >	٥ >	١٠٧	١٥٠	٣٣٢	٦٩	٠,٩٩-	٥,٢+	٢ ± ٩
١٢	غرب وادي نعمان II .	٢٠٠ >	٦٩	٨٩	٧٠ >	١٠٩	٤٠	٢,٣٥+	١٣,٢+	٢ ± ١١
١٣	زعم .	٢٠٠ >	٥ >	١٥٠	١٠٠	٣١٢	١ >	٠,٢١-	٤,٥+	٢ ± ٢٢
١٤	الامطار ١ .	-	-	-	-	-	-	٢,٢٢-	١١,٢-	٦ ± ٦٢
١٥	الامطار ٢ .	-	-	-	-	-	-	٢,٢٠-	١٠,٩-	٥ ± ٥٥

المصدر : المسلم ، سليمان وأخرون . دراسة المياه الجوفية بوادي نعمان مكة المكرمة باستخدام مقتنيات الأثر المشعة . بحث غير منشور قدم لنوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها المنعقدة بوزارة التخطيط بالملكة العربية السعودية ، جمادى الأولى ١٤٠٢ هـ ، ص ١٥ ، ٢٤ .

الماء الى باطن الأرض ، لذا نجد نسبة تركيزه في مياه الأمطار أعلى من المياه الجوفية ، وفي أعالي الوادي أكثر نسبياً من أسفل الوادي . أما العينات رقم ١٠ ، ١١ ، ١٢ مقارنة مع باقي العينات الأخرى فتكون نسبة تركيز التريتيوم فيها منخفضاً ، وهذا يدل على تداخل مياه البحر المالحة مع مياه الخزان الجوفي في هذا الموقع ، وبالتالي أدى الى زيادة الملوحة فيها ، أما الديوتيريوم وأكسجين ١٨ فيتواجدان أيضاً في المياه الطبيعية بنسب متباينة ناتجة عن تباين درجة الحرارة والضغط التي تتعرض لها المياه وعمليات التبخر والتكاثف . فعندما يحدث تبخر لمسطح مائي فإن المياه المتبخرة تكون جزيئاتها خفيفة وبالتالي الضغط البخاري يكون أقل ، بينما يزداد تركيز الجزيئات الثقيلة في المياه المتبقية ويزداد معه الضغط . وينعكس الوضع في حالة تساقط الأمطار من سحابة واحدة فإن الكمية الساقطة أولاً تكون جزيئاتها ثقيلة ثم يليها الأخف والأخف وهكذا ، ويترتب على هذه العملية الفصل بين مكونات النظائر الخفيفة والنظائر الثقيلة في المياه . كما أشارت هذه الدراسة ان أكثر الأملاح شيوعاً في هذه العينات هو كلوريد الصوديوم ، يليه بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، وان نسبة مجموع الأملاح الذائبة بمياه وادي نعمان وكذلك نسبة النترات تجعل مياه هذا الوادي صالحة للشرب وللأستعمالات اليومية . أما بالنسبة للعناصر الأخرى مثل النحاس والزنك والرصاص والحديد والمنجنيز والنيكل فنسبة تركيزها في عينات المياه أقل من الحد الأعلى المسموح به للشرب (المسلم ١٩٨٢) .

أما الدراسة التي قام بها شرف وزملاؤه ١٩٨٨م عن كيميائية المياه الجوفية في وادي عرنه - العابدية (المجرى الأدنى لوادي نعمان) فكان من أبرز نتائجها هو أنه لوحظ إرتفاع نسبة الملوحة في مياه وادي نعمان بعد أن ينضم

اليه وادي عرنه في منطقة العابدية حيث تصبح المياه غير صالحة للاستهلاك البشري ويعزى ذلك الى صغر حوض وادي عرنه وندرة الأمطار عليه إضافة الى ضحالة الارسابات فيه مع وجود مناطق سهلية واسعة ضمن حوضه مثل سهل الشرائع والمغمس وعرفات التي تساعد بدورها في زيادة البخر .

وكذلك لوحظ ازدياد نسبة النيتروجين في تلك المنطقة حيث تراوحت بين ١٣ جزء من المليون الى ٣٠٣ جزء من المليون ويعزى السبب الرئيسي في ذلك الى إستعمال المخصبات الكيميائية في تشجير عرفات . وخلص شرف وزملاؤه الى نتيجة مفادها عدم صلاحية المياه في هذه المنطقة للاستهلاك البشري وينحصر إستخدامها في بعض الأغراض الصناعية والزراعية .

٢:٤:٦ نوعية المياه في وادي فاطمه :

ومن خلال الدراسة التي أجراها قطب ١٩٨٣ عن الصفات الجيوكيميائية والجيوفيزيائية للمياه الباطنية بوادي فاطمة ، والتي تم جمع ٢٨ عينة ممثلة للمياه في وادي فاطمه للتحليل الكيميائي وقياس درجة الموصلية النوعية ، فقد تم الاستدلال منها على مدى ملائمة المياه الباطنية بالمواقع المتعددة للاستهلاك البشري والزراعي وتربية الماشية .

وأوضحت نتائج الدراسة مايلي :

أ - تغير قيمة نسبة ايوني الكلورايد / الكبريتات في المياه الباطنية الى حد بعيد في كل مكان على امتداد وادي فاطمة بتأثير المياه الواردة له من الروافد .

ب - ملائمة المياه الباطنية للري وتربية الماشية في أغلب أماكن

الوادي على امتداده ولكن صلاحيتها للإستهلاك البشري تقتصر على مواقع محدودة في المجرى الأوسط لوادي فاطمة .

ومن خلال التحليل المخبري لعينات المياه في وادي فاطمة التي قامت
الجميعة ١٩٩٠ بجمعها من كل من سولة والجموم وبحرة (جدول ٢٧) أتضح
فيما يتعلق بالكاتيونات أن كمية الكالسيوم ، الحديد ، الماغنسيوم والصوديوم
منخفضة نسبياً فيسولة (أعلى الوادي) حيث تصل الى ٨٠٠ر١٣٢ ، ٠٠٤ ر . ،
٢١٠ر٨٤ ، ٢١٠ر٨٤ ملجرام / لتر على التوالي ، بينما في افي الجموم (وسط
الوادي) وبحره (ادنى الوادي) ترتفع فيهما قيم العناصر التالية : الكالسيوم
١٤٦ر٠٠٠ ، ٢١٦ر٠٠٠ ملجرام / لتر على التوالي ، الحديد ٠١٢ ر ،
٠١٢ر٠ ملجرام / لتر على التوالي . والصوديوم ١٥١ر٧٩٠ ، ٥١٩ر٧٤٠ ملجرام /
لتر على التوالي ، كذلك فإن كمية الخارصين ترتفع في بحره لتصل الى ٢٥٠ر٠
ملجرام / لتر ، كما ترتفع كمية البوتاسيوم في الجموم ٤٤٤٠ ملجرام / لتر .
أما فيما يختص بالأنيونات فإن العينة المأخوذة من سولة أحتوت على كميات
منخفضة من الكلوريد ١٧٠ر٢٥٠ ملجرام / لتر ، الفلوريدات ٠٩١٠ ملجرام /
لتر ، الفوسفات ٠٢٩ر٠ ملجرام / لتر ، والكبريتات ١٢٠ر٠٠٠ ملجرام / لتر لكن
قيمة البيكربونات والنترات مرتفعة فيها وهي على التوالي ٢١٢ر٢٨٠ ، ٨٣ر١٦٠
ملجرام / لتر . تضمنت العينة المأخوذة من الجموم كميات مرتفعة من الكلوريد ،
الفلورايد ، الفوسفات والكبريتات وهي على التوالي ٢٤٣ر٢٢٠ ، ١٣٠٠ ر ،
٠٧٢ر٠ ، ٣٥٠ر٠٠٢ ملجرام / لتر . كذلك فإن قيمة البيكربونات مرتفعة
٢١٣ر٥٠٠ ملجرام / لتر بالإضافة الى ان قيمة الرقم الهيدروجيني للعينات الثلاث

جدول (٢٧)

التحليل الفيزيائي والكيميائي للمياه في وادي فاطمة

م	اسم العنصر	سولة	الجموم	بحرة
١	الرقم الهيدروجيني .	٧,٧٠٠	٧,٧٠٠	٧,٤٠٠
٢	درجة التوصيل الكهربائي .	١٢١٠,٠٠٠	١٧٩٠,٠٠٠	٤٢٠٠,٠٠٠
٣	مجموع الاملاح الذابة م / ل .	٨٤٧,٠٠٠	١٢٥٣,٠٠٠	٢٥٢٠,٠٠٠
٤	العسر الكلي م / ل .	٤٢٠,٠٠٠	٦٥٠,٠٠٠	٧٨٠,٠٠٠
٥	القلوية الكلية م / ل .	١٧٤,٠٠٠	١٧٥,٠٠٠	١٢٨,٠٠٠
٦	الالمنيوم م / ل .	—	—	—
٧	الكالسيوم م / ل .	١٣٢,٨٠٠	١٤٦,٠٠٠	٢١٦,٠٠٠
٨	الكروم السداسي م / ل .	—	—	—
٩	النحاس م / ل .	—	—	—
١٠	الحديد م / ل .	٠,٠٠٤	٠,٠١٢	٠,٠١٢
١١	البوتاسيوم م / ل .	٣,٨٨٠	٤,٤٠٠	٣,٥٢٠
١٢	المغنسيوم م / ل .	٢١,١٢٠	٥٧,٦٠٠	٥٧,٦٠٠
١٣	المنجنيز م / ل .	—	—	—
١٤	الصوديوم م / ل .	٨٤,٢١٠	١٥١,٧٩٠	٥١٩,٧٤٠
١٥	الامونيوم م / ل .	٠,١٥٠	٠,١٩٠	٠,١٢٩
١٦	الخاصين م / ل .	٠,٢٠٠	٠,١٩٠	٠,٢٥٠
١٧	الكورايدات م / ل .	١٧٠,٢٥٠	٢٤٣,٢٢٠	٧١٢,٢٧٠
١٨	الفلوريدات م / ل .	٠,٩١٠	١,٣٠٠	١,٣٧٠
١٩	الكربونات م / ل .	—	—	—
٢٠	البكربونات م / ل .	٢١٢,٢٨٠	٢١٣,٥٠٠	١٥٠,١٦٠
٢١	الهيدروكسيد م / ل .	—	—	—
٢٢	النترت م / ل .	—	٠,١٠٢	—
٢٣	النترات م / ل .	٨٣,١٦٠	٦٨,٢٠٠	٦١,٦٠٠
٢٤	الفوسفات م / ل .	٠,٠٢٩	٠,٠٧٢	٠,٠٧٤
٢٥	الكبريتات م / ل .	١٢٠,٠٠٠	٣٥٠,٠٠٢	٧٠٠,٠٠٠
٢٦	الاكسوجين الذائب .	٨,٠٠٠	٧,٠٠٠	٨,٠٠٠
٢٧	ثاني اكسيد الكربون .	٤,٠٠٠	٦,٠٠٠	٦,٠٠٠
٢٨	الكور الحر المتبقى .	—	—	—
٢٩	كبريتيد الهيدروجين	—	—	—

المصدر : جمعت العينات بواسطة الجمعية ١٤٠٩ هـ - ١٩٨٨ م وتم تحليلها في المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض . وزارة الزراعة والمياه .

المختارة من أعلى الوادي ووسطه وأسفله توضح انها ليست مالحة أو قلوية ، حيث ان قيم القلوية ممتدة من ٧٧ الى ٧٤ ، أما مجموع الاملاح المذابة فإنها في سولة تبلغ ٨٤٧ ملجرام/لتر وفي الجموم تبلغ ١٢٥٣ ملجرام/لتر وتبلغ في بحره ٢٥٢٠ ملجرام / لتر وبالنسبة لدرجة التوصيل الكهربائي فإنها تبلغ ١٢١٠ ميكروسيمنتر / سم في سولة ، ١٧٩٠ ميكروسيمنتر / سم في الجموم و ٤٢٠٠ ميكروسيمنتر / سم في بحره .

وبمقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه في وادي فاطمة يتضح أن المياه في أعلى الوادي " سولة " جيدة النوعية وصالحة للشرب بينما تعتبر المياه الجوفية في وسط الوادي " الجموم " مقبولة الى حد ما بعكس نوعية المياه الموجودة في أدنى الوادي " بحره " التي تعتبر رديئة وغير صالحة للشرب .

والجدير بالذكر ان مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة تجري شهرياً تحليلات كيميائية على المياه الواردة الى مكة للتأكد من أن نوعية المياه التي يتم ضخها تفي بمتطلبات مقاييس منظمة الصحة العالمية وذلك بأخذ عينات من محطات الضخ الرئيسية حيث يقوم بأعمال التحليل الكيميائي والبكتريولوجي مختبر المصلحة المركزي بمحطة اليعموم . والجدول ٢٨ يبين نتائج التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ وتقوم المصلحة بتعقيم المياه بإضافة كمية محددة من مادة الكلور في الخزانات ، وتتولى عملية التعقيم هذه عدة محطات أنشأتها المصلحة لهذا الغرض، وهي محطة تعقيم اليعموم ، محطة تعقيم القشاشية ، محطة تعقيم وادي ملكان ، محطة تعقيم خزان رقم ٢ لمياه

محطة التحليل	محطة القشاشيه	خزان كاسر الضغط	خزان رقم (٢)	محطة مبنى عمير	محطة اليعفور	التوصيل الكهربائي . الكلوامين المتبقى جرام / م ^٣ . الرقم الهيدروجيني . اجمالي القلويه . اجمالي الصلاده . التباين الكربوني للصلاده . اجمالي نوبان المواد الصلبه . تترات . نترات . نيتريتس as N . sulphate So 4 . Chloride cl Fluoride F . Iron Fe ++ . Copper Cu ++ . Chrome Gr 6 + . Manganese Mn ++ . Calcium Ca ++ . Magnesium Mg ++ . Ammonium Nh4 + . Microbiological Exam . Total ColiForm Count Colonies / 100 ml . Faecal ColiForm Count Colonies / 100 ml .
٢٣٠	٧٧٠	١٣٥٠	١١٥٠	١٢٣٠	١٥٠	Conductivity U Mhos / C M . Residual Chlorine g / M3 . P H (a t 25 ° c) . Total Alkalinity mg / L as CaCo 3 . Total Hardness mg / L as CaCo 3 . Non Carbonate hardness as CaCo 3 . Total dissolved Solids . Nitrates as N . Nitrites as N . sulphate So 4 . Chloride cl Fluoride F . Iron Fe ++ . Copper Cu ++ . Chrome Gr 6 + . Manganese Mn ++ . Calcium Ca ++ . Magnesium Mg ++ . Ammonium Nh4 + . Microbiological Exam . Total ColiForm Count Colonies / 100 ml . Faecal ColiForm Count Colonies / 100 ml .
٠,٢	١,٨	١,٥	٢,٠	لا شيء	١,٥	
٨,٨	٧,٣	٧,٨	٦,٨	٧,٢٥	٧,٦	
٢٠	١٣٦	١٧٢	١٢٤	١٦٨	١٥٦	
٤٠	٢٩٢	٥٠٠	٤٥٦	٤٦٠	٢٥٢	
٢٠	١٥٦	٣٢٨	٣٣٢	٢٩٢	١٩٦	
١٥٢	٥٠٨	٨٩١	٧٥٩	٨١٢	٦٢٧	
٠,٨	٧,٥	١٧,٠	١٦,٠	١٥,٥	٨,٠	
٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	
٨,٠	١٥٠	١٨٠	١٧٠	١٧٥	١٥٠	
٤٤	٩٨	١٧٩	١٨٧	١٧٣	١٠٦	
٠,٦	٠,٨	٠,٨	٠,٧٥	٠,٨	١,٥٥	
٠,٠٢	٠,٣	٠,٢٥	٠,٢	٠,١	٠,١	
٠,٠٥	٠,١	١,٢	٠,٧	٠,٨	٠,٤	
٠,٠١	٠,١٧	٠,١٢	٠,١١	٠,٠١	٠,٠١	
لا شيء	٠,٣	٠,٤٥	٠,٣	٠,٢٥	٠,٤	
٨,٠	٨٦	١٨١	١٣٧	١٥٧	٩٤	
٥,٠	١٨	١٢,٠	٢٧	١٦	٢٨	
لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	
لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	
لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	

المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، تقرير المختبر .

سوله والمضيق ، محطة تعقيم ريع أظلم لتعقيم مياه بني عمير وسولة والمضيق ، محطة رفع المعابدة التي تعمل على إضافة الكلور الى المياه الواردة من محطة اليعموم وخزان رقم ٢ وريعي أظلم في حالة نقص الجرعة على النسب المطلوبة ، محطة رفع الزاهر لإضافة الكلور الى المياه الواردة من محطة القشاشية في حالة نقص الجرعة عن النسبة المطلوبة بالإضافة الى مواضع تعقيم متنقلة توجد في بعض المناطق حسب الحاجة اليها وبعضها يوجد في موسم الحج لإضافة الكلور الى الشاحنات بشكل (هيبوكلورايت) <١> .

هذا وتقوم المصلحة بأخذ عينات من المياه الموجودة في الخزانات المنتشرة في كافة أحياء مكة للتأكد من النسبة المتبقية من الكلور بالمياه نظراً لأنه قد يتعرض جزء منه للتبخر أثناء عملية الضخ عبر الشبكة ويبين الجدول ٢٩ نسبة الكلور المتبقي في شبكات مياه مكة والبارانات لشهر ربيع الأول ١٤١٠ هـ ، ولقد أشار تقرير المختبر المركزي بالمصلحة ان جميع العينات المأخوذة من الشبكات والبارانات والخزانات خالية من التلوث ، وإن نتائج الفحص البكتريولوجي (العدد البكتيري للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم^٣) مرض لجميع العينات ، لوجود نسبة عالية من الكلور المتبقي بالمياه ، وكفاءة التعقيم حتى بالنسبة للعينات المأخوذة من الإنتاج اليومي لعبوات مصنع مبرة خادم الحرمين الشريفين ، فقد أثبتت التحاليل أنها خالية من التلوث البكتريولوجي وصالحة للاستهلاك <٢> .

(١) مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، قسم المياه .

(٢) مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، تقرير المختبر لشهر ربيع

الأول ١٤١٠ هـ .

جدول (٢٩)

نسبة الكلور المتبقى في شبكات مياه مكة والبارانات لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ الموافق أكتوبر ١٩٨٩م (جم / سم^٣)

تاريخ أخذ العينات														مكان أخذ العينات
١٣٨٨/١/٢٩	١٣٨٨/١/٢٧	١٣٨٨/١/٢٥	١٣٨٨/١/٢٣	١٣٨٨/١/٢١	١٣٨٨/١/١٩	١٣٨٨/١/١٧	١٣٨٨/١/١٥	١٣٨٨/١/١٣	١٣٨٨/١/١١	١٣٨٨/١/٩	١٣٨٨/١/٧	١٣٨٨/١/٥	١٣٨٨/١/٣	
١,٢	-	١,٥	١,٢	١,٢	١,١	١,١	١,١	١,٢	١,٢	١,٤	١,٢	١,٢	١,٢	الزاهر .
٠,٨	١,٧	٠,٨	١,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	١,٤	١,٢	١,٢	٠,٨	القشاشية .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	معلوم	جبل الذور .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٨	١,٢	الخنساء .
١,٢	-	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١,١	١,٢	العائيه .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	٠,٤	برقة الرشيدى .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	١	٠,٥	السليلانيه .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	معلوم	جبل (الترنوع) .
٠,٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	معلوم	البيبان .
٠,٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٠,٢	-	الحجون .
٠,٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٠,٢	١	-	-	الجيزه .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	المريزيه .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	الرشه .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	١	١	١	٠,٢	٠,٢	٠,٨	٠,٨	٠,٩	-	دع زاهر .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٨	٠,٨	١	٠,٢	٠,٢	٠,٨	٠,٩	١,١	-	الحرم .
٠,٢	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	-	٠,٢	٠,٢	-	-	٠,٤	-	الشيكر .
-	-	-	-	-	-	-	-	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	-	محطة اليموم .
١,٥	١,٥	١,٥	٢	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	-	-	-	-	٢,٢	-	خزان رقم (٢) .
-	١,٨	-	١,٨	-	-	-	-	-	-	-	-	١,٦	-	خزان دبع اظلم .
-	-	-	-	١,١	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	شارع الاجايه .
-	-	-	-	٠,٢	-	-	-	-	-	٠,٢	٠,٢	-	-	شعب على .
-	-	-	-	٠,٢	-	-	-	-	-	٠,٢	٠,٢	-	-	الغماميه .
٠,٢	-	٠,٢	-	-	-	-	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	شارع الحج .
-	-	-	-	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	١,٤	١,٤	-	-	شعب عامر .
٠,٢	-	٠,٢	-	-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	-	-	-	الزهره .

المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة . تقرير المختبر عن شهر ربيع الأول ١٤١٠هـ .

الفصل السابع

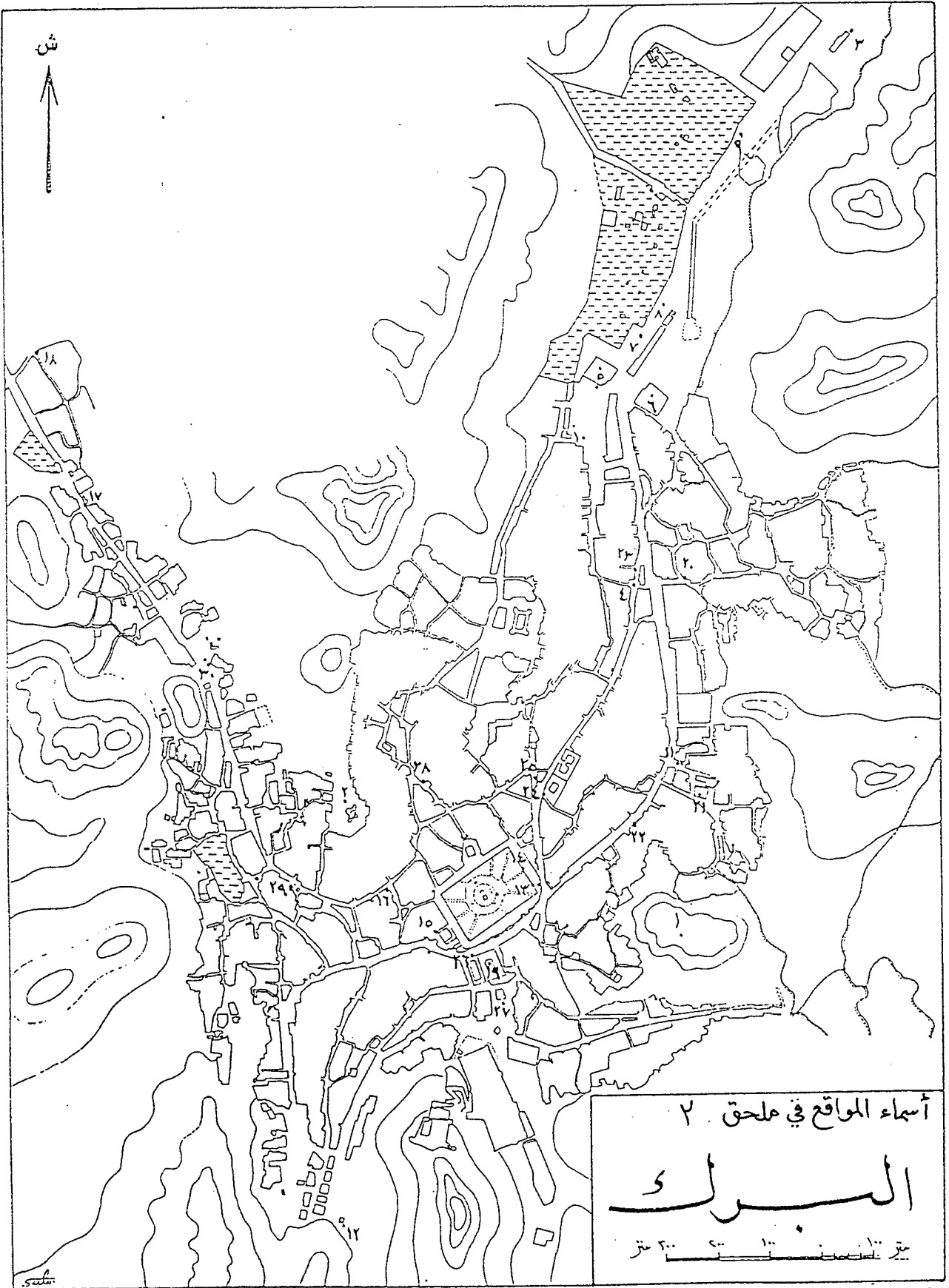
٧ - توزيع الماء واستخداماته في مكة المكرمة

١:٧ مقدمه

حظيت مكة المكرمة بعناية الخلفاء من أجل تزويدها بمختلف الخدمات وعلى رأسها مياه الشرب ، فقد مدت على نحو ما ذكرنا سابقاً السيدة زبيده زوج الرشيد المياه بقناة خاصة (دبل) الى عرفات ، وفي عصور لاحقة مددت هذه القناة بحيث وصلت الى مدينة مكة المكرمة .

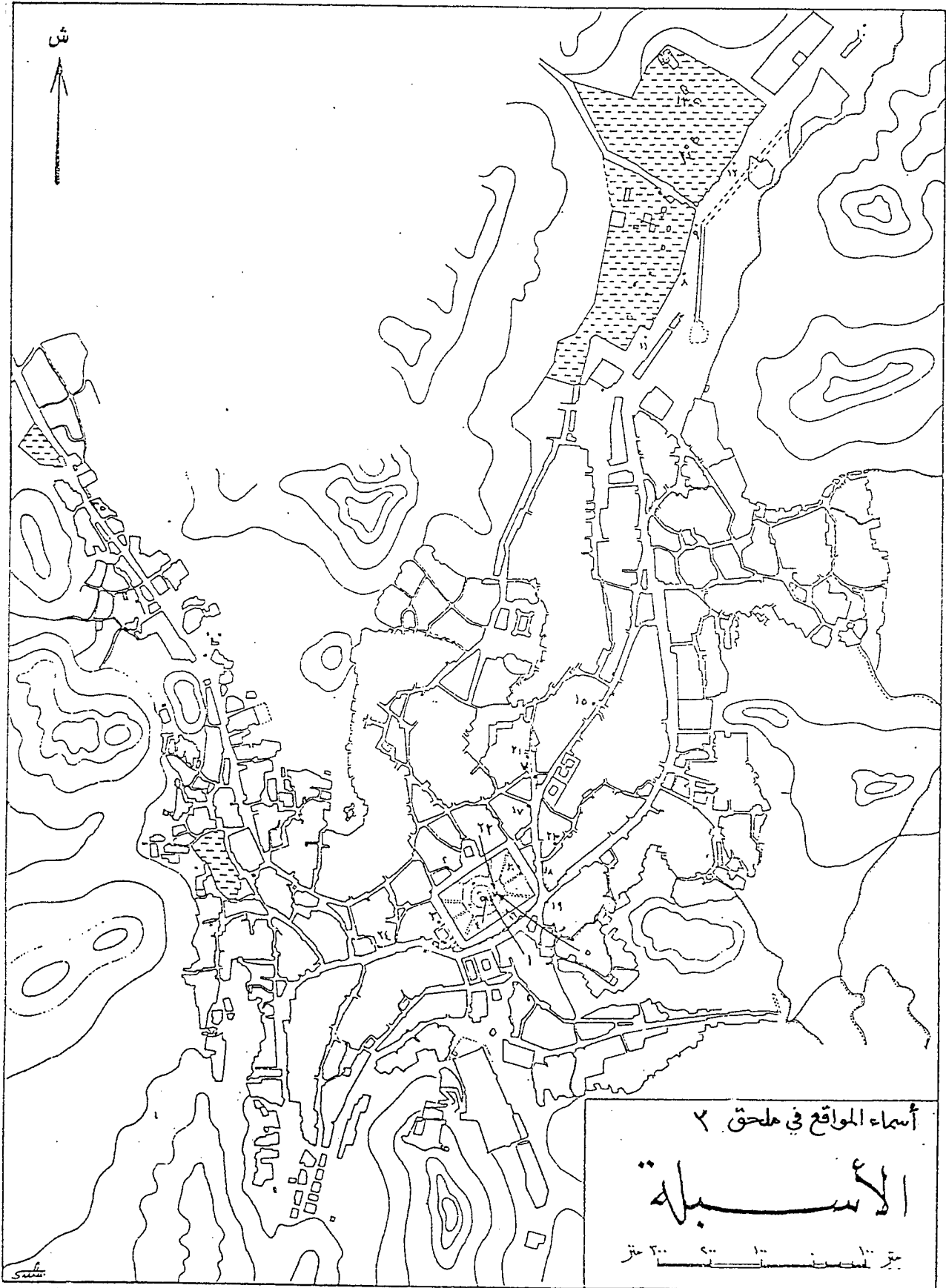
وكان هناك في القرن السادس عشر قناتان تغذيان مكة المكرمة تلتقيان في الابطح (المعابده) . وفي القرن السابع عشر أشار أحد المؤرخين الى وجود بركتين بالقرب من المسجد الحرام (بركة الشامي وبركة المصري) كانتا تتغذيان بالمياه من الاقنية السابقة . وقد زيدت في القرن التاسع عشر حتى ٣٠ بركة (شكل ٥٨) .

وفي نهاية القرن التاسع عشر اشار ايوب صبري الى أن مقسماً للماء كان يوجد في سوق الليل مدت منه مواسير من حديد لتغذية عدد من المراكز الحكومية داخل المدينة ، كما اشار ابراهيم رفعت باشا الى أنه تم ايصال مياه قناة زبيدة الى عشرين سبيلاً وعشرين صهيرجاً (بازاناً) بمكة المكرمة موزعة على أحيائها المختلفة (شكلي ٥٩ ، ٦٠) (غباشي ١٩٩٠م ص ٣٧٣ - ٣٨٠) .



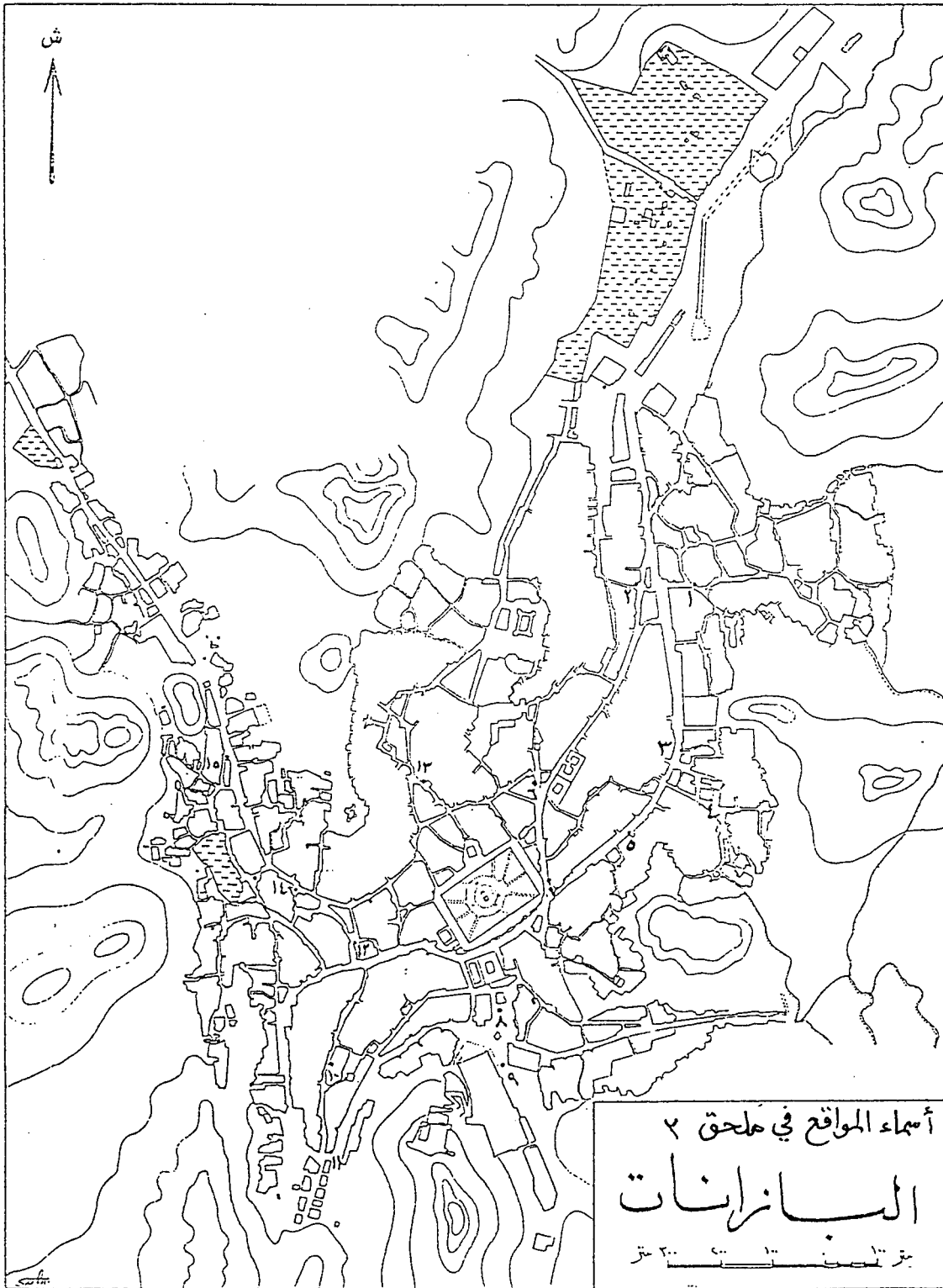
شكل (٥٨) البرك القديمة في مكة المكرمة

المصدر : غياشي ١٩٩٠ م



شكل (٥٩) الأسبلة القديمة في مكة المكرمة

المصدر : غياثي ١٩٩٠ م



شكل (٦٠) البيانات (الصهاريج) القديمة في مكة المكرمة

المصدر : غباشي ٢١٩٩٠

وكانت السقاية تتم من تلك البازانات إما بالقرب المصنوعة من الجلد أو (بالزفة) ، وهى أن يحمل الماء في صفيحتين يجعل بينهما عوداً يحملها السقا على كتفه ويذهب بها الى البيوت بعد ان يملأها بالماء . وقد استمر هذا الحال حتى عام ١٣٧٥ هـ ١٩٥٥ م حيث شاع استعمال مواسير المياه الى منازل مكة المكرمة وبيوتها . فكانت بذلك بداية شبكات المياه بمصطلحها العلمي في مكة المكرمة (صورة ٢٤) (السباعي ١٩٧٩ م) .

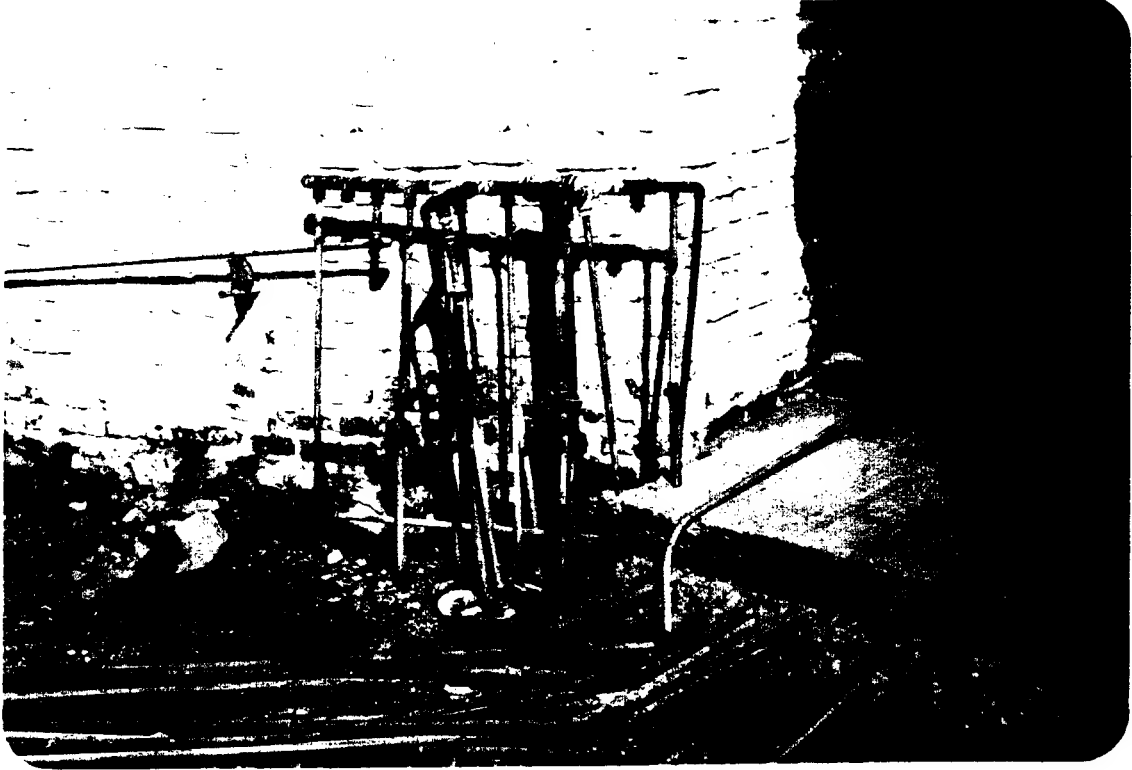
٢:٧ شبكات المياه :

عهد في عام ١٣٨٥ هـ (١٩٦٥ م) الى شركة واطسون وهى شركة استشارية دراسة مشروع إنشاء الخزانات وتمديد الشبكات الرئيسية والفرعية لتشمل كافة أحياء مكة المكرمة والمشاعر (نجيم ١٩٩١) . ونفذ المشروع في ثلاثة مراحل :

- المرحلة الأولى عام ١٩٧٠ م شملت انشاء خطوط الأنابيب الرئيسية وخزانات مؤقتة .

- المرحلة الثانية نفذت في الفترة من عام ١٩٧٤ - ١٩٧٦ م أنجز خلالها شبكة توزيع لمنطقة أكبر .

- المرحلة الثالثة نفذت في الفترة من عام ١٩٧٧ - ١٩٨٠ م انشئ خلالها خطوط التوزيع الرئيسية والتوصيلات المنزلية و ٩ خزانات سعة كل واحد منها ٣٠٠٠ م^٣ .



(صورة ٢٤) شبكة المياه القديمة في مكة المكرمة وقد تم استبدال هذه الشبكة بشبكة حديثة في معظم أحياء مكة .

وما زال تمديد هذه الشبكات يرافق امتداد واتساع رقعة مكة المكرمة العمرانية ، إلا أنه يسير ببطء شديد . وتبرز صورة شبكة المياه الموجودة في الوقت الحاضر بمكة المكرمة على نحو ما هو واضح من شكل ٦١ . ويمكن أن نلاحظ ان الشبكة مقسمة الى ست مناطق تغطي بعض أحياء مكة المكرمة وهي :

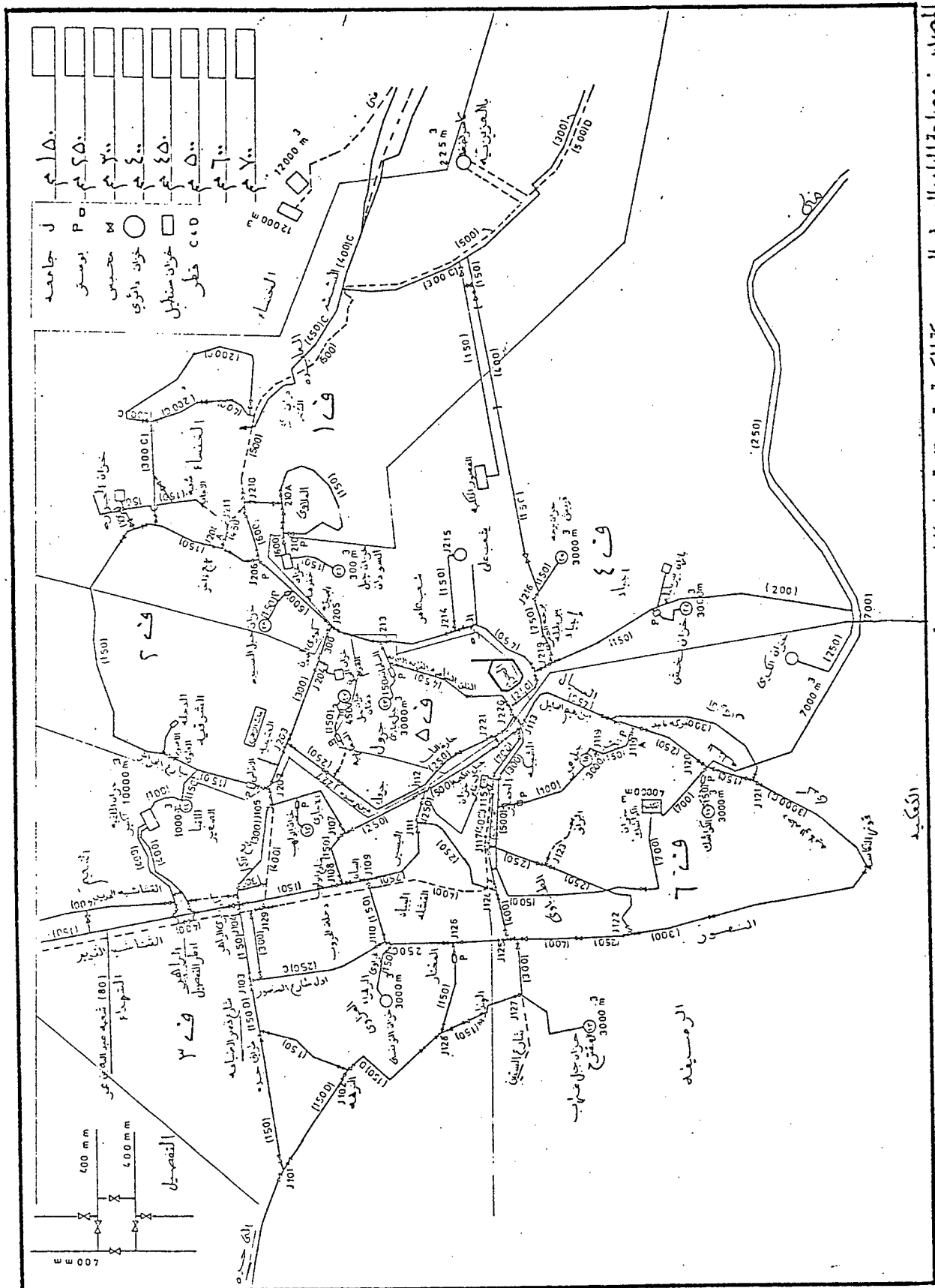
١ - المنطقة الأولى يرمز لها " ف ١ " مركز توزيع المياه فيها بالعدل ، وتخدم العزيزية ، والخنساء ، والملاوي ، والروضة ، والششة ، وشارع الحج ، والاجابة ، والجميزة .

٢ - المنطقة الثانية يرمز لها " ف ٢ " مركز توزيع المياه فيها بجروول ، وتمد بالمياه كلاً من منطقة عين زبيدة ، والعتيبية ، واللصوص ، وشارع الجزائر ، وشارع الحجون العام .

٣ - المنطقة الثالثة يرمز لها " ف ٣ " مركز توزيع المياه فيها بالبيان ، وتزود كلاً من النزهة ، والزاهر ، والعمره ، والهنداوية ، وشارع المنصور ، ومنطقة الغزاوي ، والبيان والقشلة ، وطريق جدة القديم ، والمنطقة الواقعة خلف قصر الضيافة ، ومنطقة أبو لهب ، وجبل جحيشه ، والبياري .

٤ - المنطقة الرابعة يرمز لها " ف ٤ " مركز توزيع المياه فيها ببرحة الرشيدي ، وتخدم شعب عامر ، وشعب علي ، ودحلة الجن .

٥ - المنطقة الخامسة يرمز لها " ف ٥ " مركز توزيع المياه فيها بالحلقة القديمة ، خلف البريد المركزي ، وتمد بالمياه كلاً من السليمانية ،



شكل (٦١) شبكة المياه بمكة المكرمة

والفلق ، والشامية ، وطلعة اللاسلكي ، وجبل دفان ، وجبل العبادي ،
وجبل هندي ، وحارة الباب ، والقشاشية .

٦ - المنطقة السادسة يرمز لها " ف ٦ " مركز توزيع المياه فيها بالمسفلة ،
وتخدم كلاً من التنضباوي ، والمسفلة ، والنكاسة ، وكدي ، وشارع
منصور ، وشارع الستين ، والحفاير ، والشبيكة ، وشارع ابراهيم
الخليل ، وشارع جبل الكعبة .

وأيضاً يمكن ملاحظة ان الشبكة وتوصيلاتها قد وزعت على الأحياء
المركزية من المدينة المقدسة وبقيت الأحياء البعيدة عن الحرم غير مشمولة
بأعمال التمديدات .

ويظهر الجدول ٣٠ عدد التوصيلات المنزلية موزعة على أحياء مكة
المكرمة ومنه يظهر مايلي :

١ - ان عدد التوصيلات المنزلية في مكة المكرمة حتى عام ١٩٩٤م
يبلغ ٤٩٤٤٩ توصيلة .

٢ - لقد شملت التوصيلات معظم احياء مكة المكرمة . وهناك بعض
الأحياء في طريقها لاستكمال هذه التمديدات .

٣ - ان وجود هذه التمديدات الى المنازل لا يعني ان المياه تصل إليها
جميعها ، فقد عملت هذه التمديدات بموجب خطة مستقبلية لايصال
الماء الى كافة المنازل عن طريق توفير المياه المحلاة من البحر .
وهذا أمر لم تستكمل جميع جوانبه حتى الآن . ولهذا فالتوصيلات

جدول (٣٠)

عدد التوصيلات المنزلية حسب أحياء مكة المكرمة

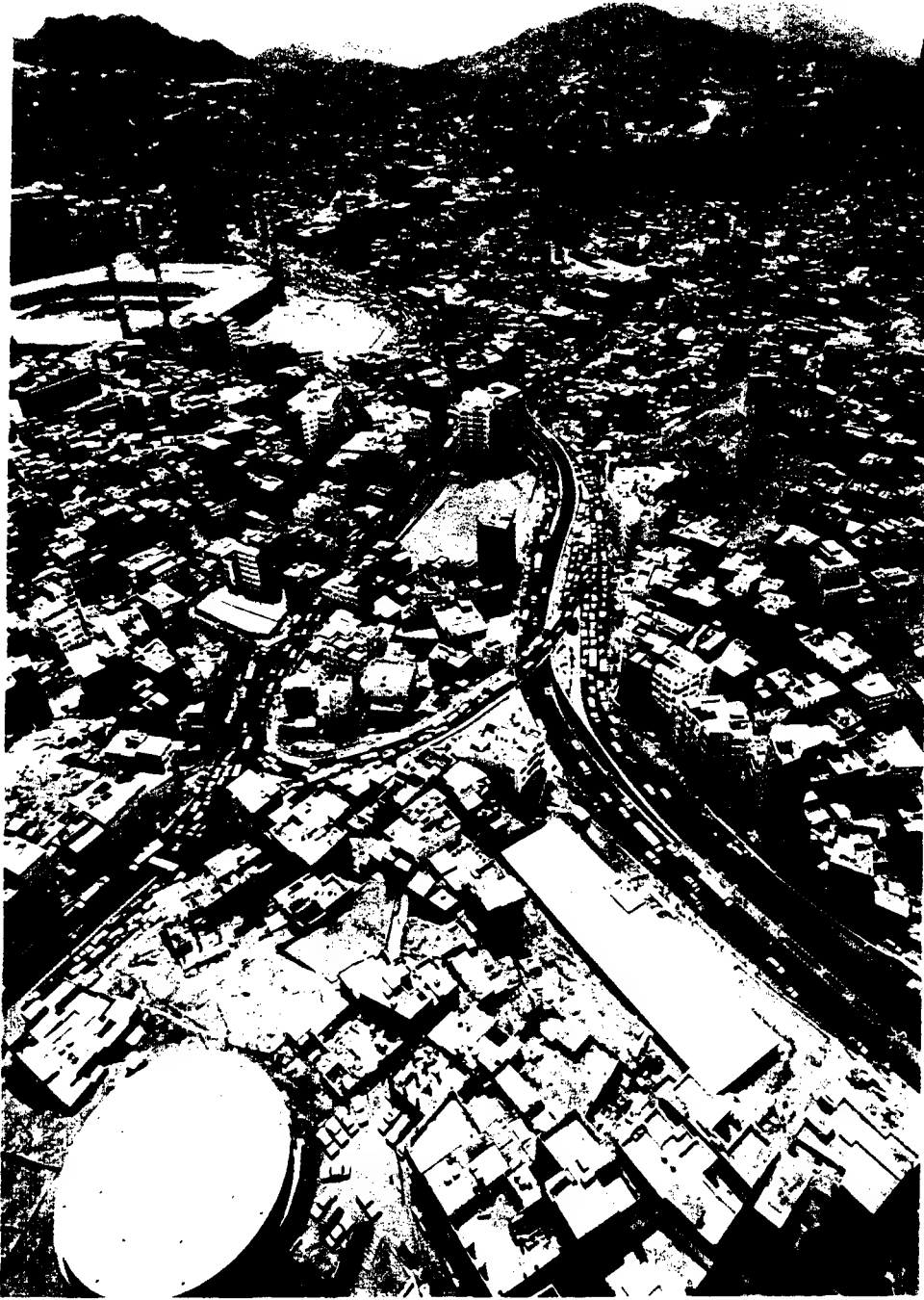
رقم	اسم المنطقة	١٩٩٤م
١	الحفاير	٨١١
٢	الحجون	٦٣٤
٣	العتيبة	٣٩٩٣
٤	الزاهر	٤٨٢٦
٥	الرصيفة	١٣٥٦
٦	الشبيكة	١٠٨٦
٧	الهنداوية	٣٤٦٤
٨	شعب عامر	١٢١٠
٩	التنضباوي	٣٥٨٠
١٠	المسفلة	٧٢٨٠
١١	جرول	١٣٨٢
١٢	الشامية	٩٨٧
١٣	شعب علي	٣٧٩
١٤	أجياد	١٣٧٨
١٥	البيان	٨٣٧
١٦	السلميانة	٧٢٢
١٧	العمرة	١٤١٥
١٨	العزيزة	٨٤٠٦
١٩	المنصور	١٧٠٠
المجموع		٤٩٤٤٩

المنزلية ليست مؤشراً على وصول المياه في الوقت الراهن ، وإنما
لامكانية وصولها في المستقبل .

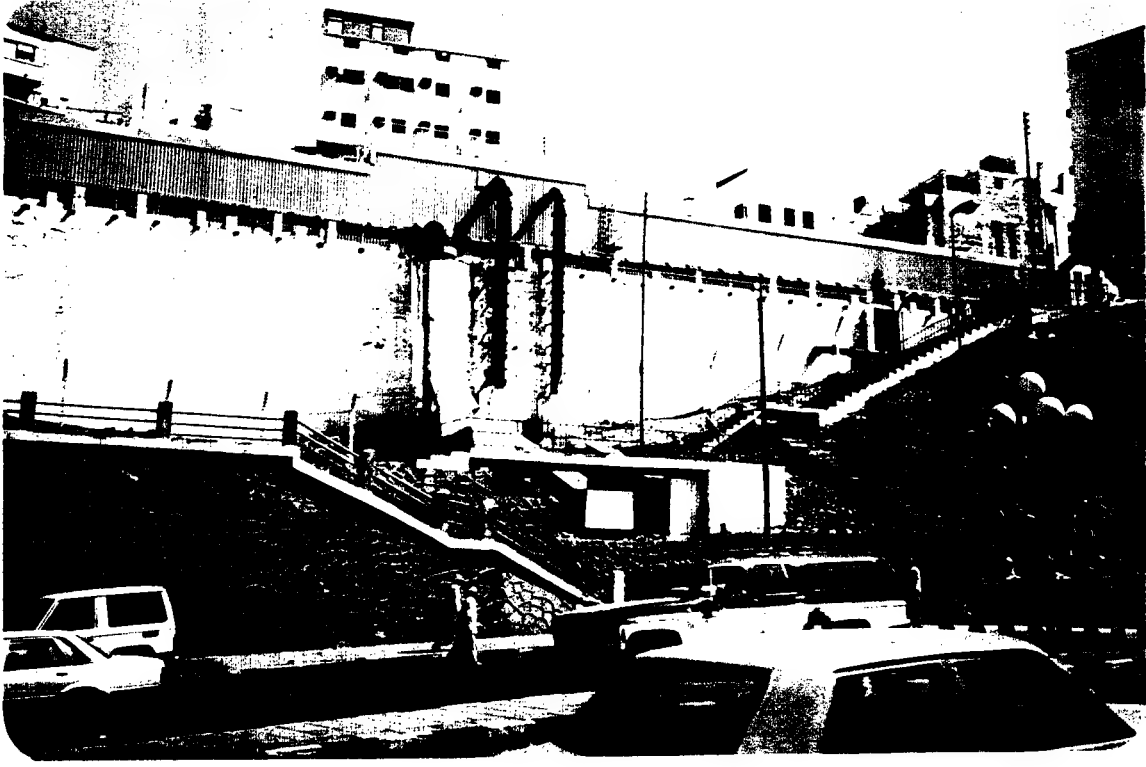
ونظراً لطبيعة مكة المكرمة الجبلية فقد كان من المفروض إقامة العديد
من الخزانات الفرعية على قمم التلال لإمكانية تزويد الاحياء بالماء بالضغط
العادي عبر الشبكة (صورة ٢٥) . ومع هذا لم تكن المياه لتصل الى كافة
المنازل نظراً لوجود بعضها في مستويات أعلى نسبياً من مستويات
الخزانات (صورة ٢٦) ، الأمر الذي كان يفرض بقاء الطرق التقليدية الا
وهو تزويد المنازل بالماء عن طريق الشاحنات .

يظهر الجدول رقم ٣١ وكذلك الشكل رقم ٦٢ اسماء ومواقع
الخزانات التي تغذي احياء المدينة المقدسة بالمياه ، ومن الجدير بالذكر أن
عدد هذه الخزانات يزيد عن ٣٥ خزاناً مختلفة السعة والحجوم ، حيث يتراوح
سعة تخزينها من ٣٠٠ م^٣ الى ٤٠٠٠ م^٣ ، ومجموع طاقة تخزينها تصل
الى أكثر من ١٠٠٠٠٠ م^٣ . ومن هنا فهي ليست خزانات تخزين لإحتياط
الماء بل هي خزانات امداد لتزويد مساكن مكة المكرمة بما يقرب من ٧٠ ٪
من حاجتها من الماء .

وبجانب هذه الخزانات هناك خزانات أخرى يظهرها الجدول رقم ٣٢
وهي مخصصة لتغذية المشاعر المقدسة في أيام الحج والمواسم الأخرى ،
وتتراوح طاقة تخزينها من ١٠٠٠ م^٣ الى ١٠٠٠٠ م^٣ (صورة ٢٧) ،
وبالرغم من ان هذه الخزانات مخصصة للمشاعر المقدسة في وقت الحج إلا
أنها تستخدم كخزانات لحفظ احتياطي من الماء لتزويد مدينة مكة المكرمة في
حالات الطوارئ .



(صورة ٢٥) خزانات شبكة مياه مكة المكرمة ، صورة من الطائرة باتجاه الجنوب الشرقي ويظهر الحرم المكي الشريف في أعلى يسار الصورة .



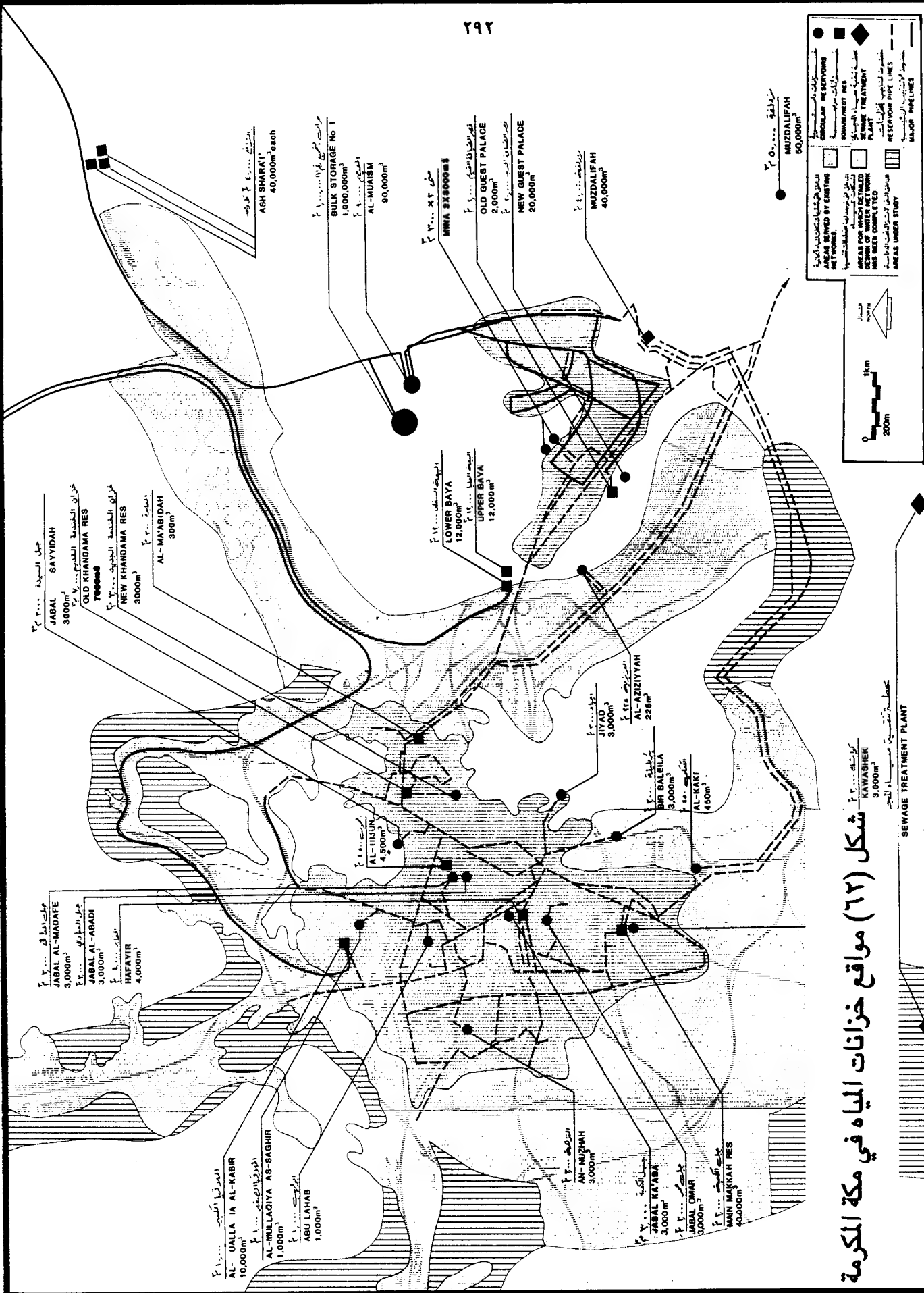
(صورة ٢٦) خزان الحفاير أحد خزانات شبكة مياه مكة المكرمة ويلاحظ ارتفاع بعض الأبنية والعمارات عن مستوى الخزان .

أهم خزانات المياه بمكة المكرمة

الرقم	اسم الخزان	السعة / م ^٣	أعلى منسوب للمياه بالامطار
١	خزان مكة الرئيسي .	٤٠,٠٠٠	٣٦٨,٥
٢	كواشك .	٣,٠٠٠	٣٧٣,٠
٣	جبل عمر .	٣,٠٠٠	٣٨٥,٠
٤	الحفاير .	٤,٠٠٠	٣٢٨,٠
٥	جبل الكعبه .	٣,٠٠٠	٣٤٨,٠
٦	النزهه .	٣,٠٠٠	٣٢٨,٠
٧	ملقيه الكبير .	١٠,٠٠٠	٣٣٥,٠
٨	ملقيه الصغير .	١,٠٠٠	٣٦٦,١
٩	أبولهب .	١,٠٠٠	٣٥٨,٤
١٠	جبل عبادى .	٣,٠٠٠	٤٠٠
١١	جبل المدافع .	٣,٠٠٠	٣٩٣,٠
١٢	الحجون .	٤,٥٠٠	-
١٣	خندمه القديم .	٧,٠٠٠	٣٥١,٠
١٤	خندمه الجديد .	٣,٠٠٠	٤٠٣,٠
١٥	المعايده .	٣,٠٠٠	-
١٦	أجباد .	٣,٠٠٠	٤٢٦,٠
١٧	بئر بليله .	٣,٠٠٠	٤٢٤,٠
١٨	جبل السيده .	٣,٠٠٠	٤٢٤,٠
١٩	العزيزيه .	٢٢٥	-
٢٠	الكعكى .	٤٥٠	-
٢١	الشرائع رقم ١ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٢	الشرائع رقم ٢ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٣	الشرائع رقم ٣ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٤	الدحله الشرقيه .	٣,٠٠٠	-
٢٥	الشهداء .	٣,٠٠٠	-
٢٦	خزانات أخرى صغيره .	٤٩٧٥	-

المصدر :

- ١ - المملكة العربية السعودية ، وزارة الشئون البلدية والقرويه . مخطط التنمية الشامل لمنطقه مكة المكرمة . مشروع رقم ٢٠٨ ، تقرير رقم ٢ ، الجزء ١ ، الخليفه العمرانيه والمرافق العامه ، رجب ١٤٠٥ هـ ، ص ٨٢ - ٨٣ .
- ٢ - السليمان ، فهد . « ٢٠٠٠ مليون ريال لمشاريع المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة » . مجلة التجارة والصناعه . ملحق اعلامي صدر بمناسبة معرض الصناعات الوطنيه السادس بعنوان مكة اليوم . رجب ١٤١٠ هـ ، ص ٥٧ - ٥٨ .



شكل (٦٢) مواقع خزانات المياه في مكة المكرمة

SEWAGE TREATMENT PLANT

جدول (٣٢)

خزانات المياه في المشاعر المقدسه

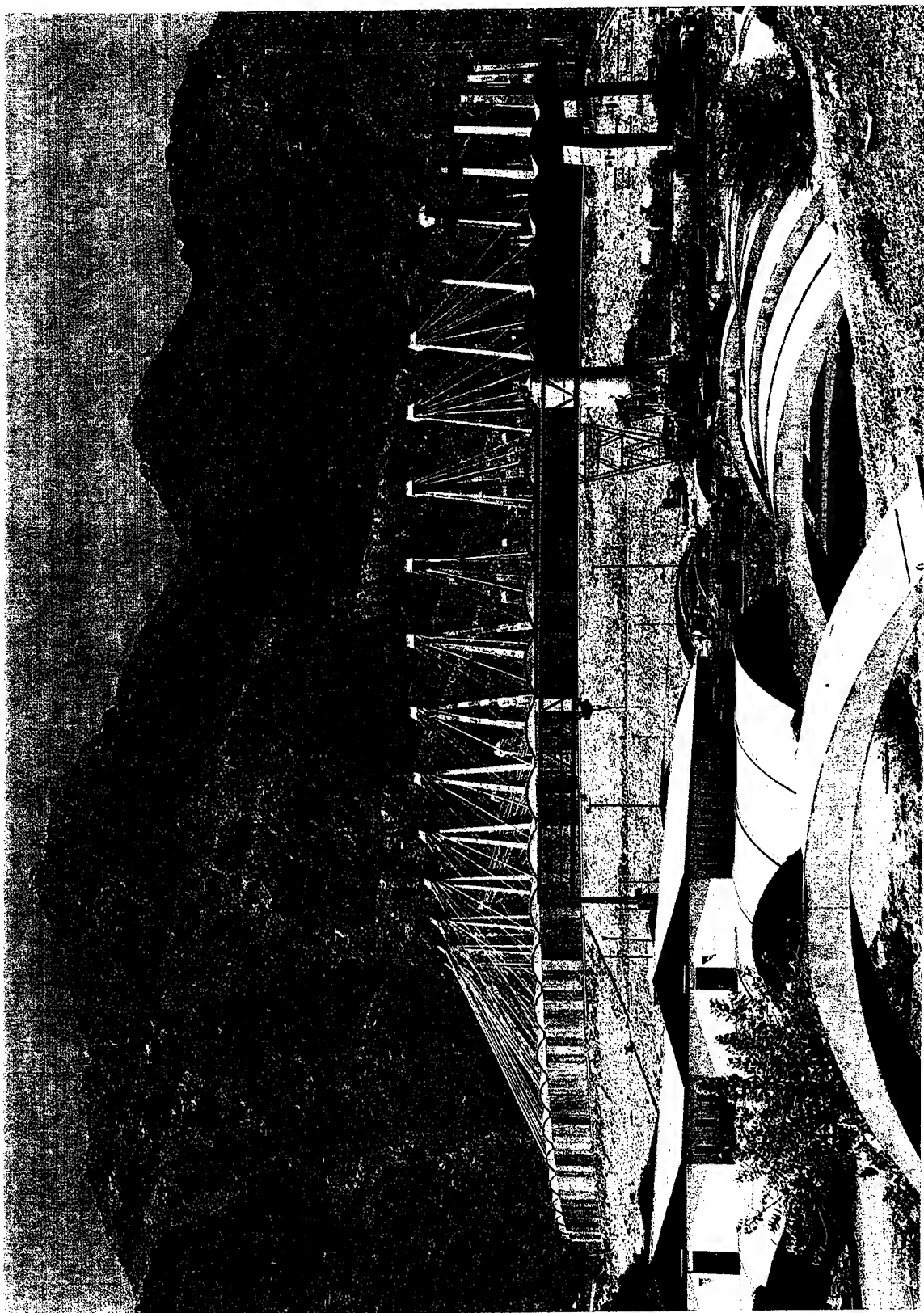
الرقم	اسم الخزان	السعة / م ^٣	أعلى منسوب للمياه بالأمطار
١	عرفات الجنوبي .	٥,٠٠٠	-
٢	جبل الرحمه .	٤,٥٠٠	-
٣	عرفات الرئيسي .	٥٠,٠٠٠	٤٠.٦
٤	سوق جده .	٣,٥٠٠	-
٥	خزانات أخرى صغيره بعرفه .	٧,٠٠٠	-
٦	خزان مزدلفه .	٥٠,٠٠٠	٣٦٧
٧	خزان مزدلفه .	٤٠,٠٠٠	٣٨٨
٨	خزانات أخرى صغيره بمزدلفه .	٤,٠٠٠	-
٩	خزان قصر الضيافه بمنى .	٢٠,٠٠٠	٤٣٥
١٠	البيعه العلوى بمنى .	١٢,٠٠٠	٤١٦
١١	البيعه السفلى بمنى .	١٢,٠٠٠	٣٨٠
١٢	خزانات جديده قرب الجزره الجديده العدد (٢) .	٢ X ٣,٠٠٠	-
١٣	خزان جديد .	٣,٠٠٠	٤٤١
١٤	خزان المعيصم .	٩٠,٠٠٠	٤٧٥
١٥	التجميع رقم (١) في المعيصم شمال منى .	١٠٠٠,٠٠٠	٤٢٠
١٦	التجميع رقم (٢) بالشرائع .	٦٠٠,٠٠٠	٤٤٤
١٧	دقم الوز جنوب شرق منى .	٤٠,٠٠٠	٣٨٠
١٨	الشعيب في شعيب منى الشمالي .	٢٠,٠٠٠	٣٧٥
١٩	خزان الجزره البديله شرق منى .	٤٠,٠٠٠	٣٨٨
٢٠	ست خزانات في مواقع مختلفه بمنى .	١٨,٠٠٠	-

المصدر :

١ - المملكة العربية السعودية ، وزارة الشئون البلديه والقرويه . مخطط التنميه الشامل لمنطقه مكة المكرمة . مشروع

رقم ٢٠٨ ، تقرير رقم ٢ ، الجزء ١ ، الخلفيه العمرانيه والمرافق العامه ، رجب ١٤٠٥ هـ ، ص ٨٣ .

٢ - المملكة العربية السعودية ، وزارة الاشغال العامه والاسكان ، مشروع تطوير منى .



(صورة ٢٧) خزان الميعصم أحد الخزانات العملاقة سعة ١.٠٠٠.٠٠٠ م^٣.

٣:٧ استهلاك الماء في مكة المكرمة :

سبق وأن ذكرنا ان كمية المياه المستخرجة من أودية منطقة البحث والتي تغذي مكة المكرمة قد بلغت ٤٣ مليون متر مكعب سنوياً ، وهذه الكمية هي أقصى ما تنتجه المنطقة من المياه ، علماً بأن هذه المياه في طريقها الى التناقص .

وتشير احصاءات وزارة الزراعة والمياه لعام ١٩٩٠م ان كمية المياه التي تجري في الشبكة تبلغ قرابة ٢٨م ٣م في العام ، بينما الاستهلاك الكلي يبلغ ٥٣م ٣م وهذا يعني ان هناك ما يقرب من ٢٥ م ٣م يتم نقلها عن طريق الشاحنات الى مدينة مكة المكرمة ، بواقع ١٥م ٣م من الابار الخاصة و ١٠م ٣م من مياه التحلية .

واذا حسبنا استهلاك الفرد من الماء على اساس هذه الكمية وهي ٥٣ م ٣م ، وعلى أساس ان سكان مكة المكرمة التقديري كان في عام ١٩٩٠م في حدود ٨٣٥٠٠٠ نسمة ، كان متوسط نصيب الفرد اليومي من المياه يعادل ١٧٤ لتراً / يوم . والواقع ان هذا الرقم ليس صحيحاً لأنه لم يدخل في الحسبان الزيادة السكانية الكبيرة التي تطرأ على المدينة المقدسة خلال موسم الحج الذي تستضيف فيه مكة المكرمة ما يقرب من ٢ مليون حاج لمدة تقرب من شهر ، كما أنه يوجد يومياً وعلى مدار العام ما يقرب من ٢٠٠.٠٠٠ الى ٢٥٠.٠٠٠ فرد ما بين معتمر وزائر . واذا حسبنا مقدار استهلاك هؤلاء والذي يقدر بحدود ٥ مليون متر مكعب في العام - على أساس ان معدل استهلاك الحاج بموجب تقديرات ودراسات امانة العاصمة المقدسة - تصل

الى ١٢٠ لتر / يومياً ، أدركنا ان صافي استهلاك سكان مكة المكرمة من الماء يصل الى ٤٨ م^٣ ، وهذا يعطينا بحدود ١٥٧ لتر/ يوم من الماء كمتوسط للاستهلاك الفردي في مكة المكرمة . وهذا المقدار قليل اذا ما قورن بالرقم الذي يتناسب وحاجات الفرد المكي ، وهو في حدود ٣٠٠ لتر / يوم استناداً الى الدراسات التي وضعتها ادارة تخطيط وتنمية مكة المكرمة (مخطط التنمية الشامل ١٩٨٤ م) .

٤:٧ تقدير الاستهلاك المستقبلي من المياه :

إن خطة تنمية وتطوير مكة المكرمة تهدف الى زيادة حصة الفرد من الماء الى ٣٠٠ لتر / يومياً وهو رقم بعيد المنال في ضوء المصادر الطبيعية الحالية من المياه ، ولهذا لجأت الدولة الى مصادر جديدة هي مياه البحر المحلاة لمواجهة النقص الحاصل في الموارد الطبيعية ، وفي ضوء هذا الهدف المنشود لابد من تقدير حاجات المدينة المقدسة خلال الفترة القادمة ، إن تقديرات حاجة المدينة المقدسة من المياه يقتضي معرفة أمرين أساسيين اولاهما عدد سكان المدينة المقدسة خلال الفترة القادمة ، وثانيهما متوسط استهلاك الفرد خلال نفس الفترة ، وسيبني هذا التقدير على اساس ٣ قيم وهي : تقدير أدنى بحدود ٢٠٠ لتر/ يوم ، وتقدير أوسط بحدود ٢٥٠ لتر/ يوم ، وتقدير أعلى بحدود ٣٥٠ لتر/ يوم .

والجدول (٣٣) يظهر حاجة المدينة المقدسة على أساس هذه التقديرات الثلاث وعلى أساس اعداد سكان المدينة المقدسة خلال الأعوام ١٩٩٤ م ، ٢٠٠٠ م ، ٢٠١٥ م . ومن هذا الجدول يتبين ان مصادر الماء الحالية لا تفي

جدول رقم (٣٣)
حاجة المدينة المقدسة من المياه على أساس التقديرات للأعوام
١٩٩٤ ، ٢٠٠٠ ، ٢٠١٥ م

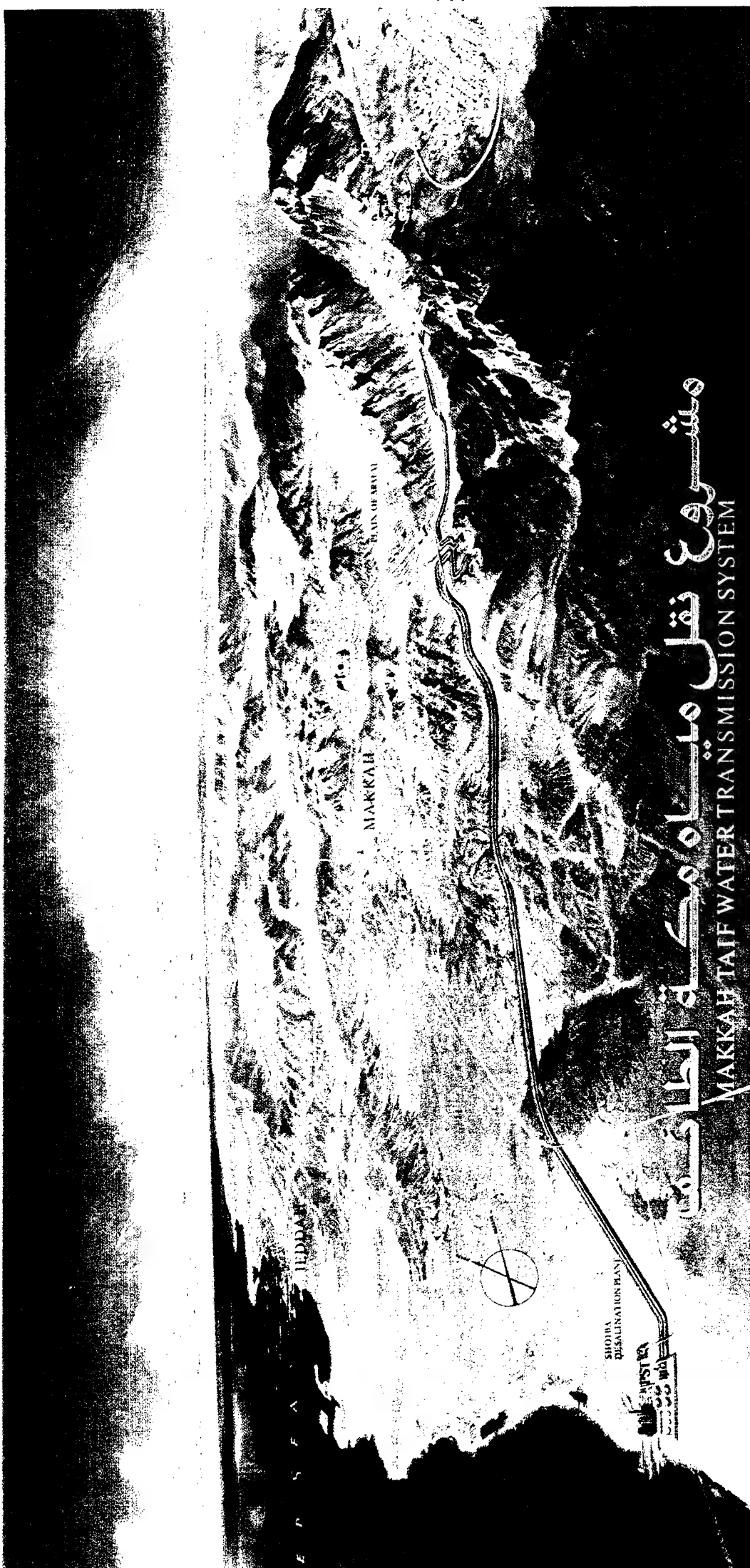
عام	السكان	استهلاك المياه السنوي م ^٣ على أساس ٢٠٠ ل / يوم	استهلاك المياه السنوي م ^٣ على أساس ٢٥٠ ل / يوم	استهلاك المياه السنوي م ^٣ على أساس ٣٥٠ ل / يوم
١٩٩٤ م	٩٢٥٠٠٠	٦٧ر٥	٨٤ر٤	١٢١ر٦
٢٠٠٠ م	١١١٧٠٠٠	٨١ر٦	١٠٢ر٠	١٤٦ر٨
٢٠١٥ م	١٧٩٢٠٠٠	١٣٠ر٨	١٦٣ر٦	٢٣٥ر٥

الباحث : ١٩٩٤ م

بالأحتياجات الحالية من الماء ، فضلاً عن الاحتياجات المستقبلية ، حيث تقدر حاجة المدينة المقدسة خلال الـ ٢٠ سنة القادمة - على أساس استهلاك ٢٥٠ لتر/ يوم للفرد - ١٦٤ م^٣ م^٣ تزيد الى ٢٣٦ م^٣ م^٣ اذا افترضنا استهلاكاً مقداره ٣٥٠ لتر / يوم للفرد . ومن هنا اتجهت الدولة الى تأمين المياه عن طريق تحلية مياه البحر ، وقد بدأت في تشغيل محطة تحلية مياه البحر بالشعيبة لتغذية مدينتي مكة المكرمة والطائف ، وكانت الخطة بأن تكون طاقة المحطة في حدود ٤٠ مليون جالون يومياً منها ٢٥ مليون جالون لمكة المكرمة و ١٥ مليون جالون للطائف (صورة ٢٨) وهذا الرقم يوفر لمكة المكرمة مايزيد عن ٣٥ م^٣ م^٣ سنوياً . وهذا يرفع طاقة الماء المخصصة الى المدينة الى ٨٨ م^٣ م^٣ سنوياً . ويعتبر هذا الرقم هو أدنى بكثير من حاجة المدينة الى الماء ، لذا وبمجرد مابداً الانتاج الفعلي للمياه المحلاه من محطة الشعيبة اتجهت النية الى رفع طاقة المحطة وذلك بعمل توسعة جديدة تجرى دراستها حالياً . وهذا سيوفر الحدود الدنيا لحاجة المدينة المقدسة من الماء خلال الفترة القادمة .

٥:٧ مصادر المياه للمنزل المكي :

سبق وأن تحدثنا عن شبكة المياه في مدينة مكة المكرمة ، وسنحاول هنا لقاء مزيد من الضوء على تزويد المدينة المقدسة بالماء .
ان تزويد مساكن مدينة مكة المكرمة بالماء يأتي من أحد المصدرين التاليين أو من كليهما :



مشروع نقل مياه مكة الطائفة

MAKKAH TAIF WATER TRANSMISSION SYSTEM

(صورة ٢٨) > بانوراما > مشروع نقل مياه التحلية من محطة الشعبية
على البحر الأحمر الى كل من مكة المكرمة والطائف .

١ - المصدر الأول : شبكة المياه التي تصل الى العديد من احياء مكة المكرمة .

٢ - المصدر الثاني : تزويد المساكن بالمياه عن غير طريق الشبكة وذلك بواسطة نقل الماء بواسطة الشاحنات الخاصة بتزويد مياه الشرب .

وقد أظهرت نتائج الاستبيان ان قرابة ٣٠ ٪ من سكان المدينة يشربون من مياه الشبكة فقط ، بينما قرابة ٢٦ ٪ يعتمدون كلياً على نقل الماء بواسطة الشاحنات . أما القسم الأكبر من سكان مكة فيجمعون بين المصدرين . أي أن شبكة التزويد لا تفي بكامل متطلباتهم ، الأمر الذي يضطرون معه للجمع بين شبكة التزويد وجلب الماء بواسطة الشاحنات . وتبلغ نسبة هؤلاء مايزيد عن ٤٤ ٪ من إجمالي العينة (انظر جدول رقم ٣٤) .

وفي محاولة لالقاء الضوء على انتشار وتوزيع الشبكة داخل أحياء مكة المكرمة اجرينا ارتباطاً CORRELATION بين هذه الاحياء ومصادر تزويد الماء الخاص بالمساكن . والجدول رقم (٣٥) يظهر حجم التزويد سواء من الشبكة أو الشاحنات لكل حي من أحياء مكة المكرمة .

ولإظهار الأبعاد الجغرافية لتوزيع الشبكة صنفت الأحياء وفقاً لحجم التزويد التي تتلقاه المساكن ، سواء من الشبكة أو الشاحنات أو المصدرين

جدول رقم (٣٤)
مصادر المياه للمنازل

مصادر المياه	العدد	%
الشبكة	٢٠٦	٢٩ر٥
الشاحنات	١٨١	٢٥ر٩
الشبكة + (الشاحنات)	٣١١	٤٤ر٦
الاجمالي	٦٩٨	% ١٠٠

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٣٥)

احياء مكة المكرمة من حيث إرتباطها بمصادر التزويد بالماء

أسم الحي	التزويد بالشبكة %	التزويد بالشاحنة فقط %	شبكة + شاحنة %
١ - القشاشية	٨٠	صفر	٢٠
٢ - أجياد	١٢	١٦	٧٢
٣ - المسفلة	٢٤	٢٠	٥٦
٤ - الشبيكة	٧٢	صفر	٢٨
٥ - حارة الباب	٦٠	صفر	٤٠
٦ - الشامية	٨	٤	٨٨
٧ - القرارة	٨	صفر	٩٢
٨ - سوق الليل	٣٦	صفر	٦٤
*			
١٠ - النقا	صفر	صفر	١٠٠
١١ - شعب عامر	٣٢	٤	٦٤
١٢ - العزيزية	٤٠	١٢	٤٨
١٣ - التنضباوي	٦٠	صفر	٤٠
١٤ - السليمانية	٦٨	صفر	٣٢
١٥ - الجميزة	٧٢	صفر	٢٨
١٦ - المعابدة	١٢	٤	٨٤
الخنساء			
١٧ - العتيبية	٢٤	صفر	٧٦

المصدر : الدراسة الميدانية

* لقد حذف رقم ٩ قصداً لأنه استخدم في التحليل بالحاسب الآلي رمزاً للمعلومات الناقصة .

تابع جدول (٣٥)

شبكة + شاحنة %	التزويد بالشاحنة فقط %	التزويد بالشبكة %	أسم الحي
٣٦	٥٢	١٢	١٨- الفيصلية (الششة)
٣٢	٦٨	صفر	١٩- منى
٤	٩٦	صفر	٢٠- الرصيفة
٣٦	٤٤	٢٠	٢١- الهنداوية
٥٨	٤	٣٨	٢٢- الزهراء
٤٨	١٢	٤٠	٢٣- الزاهر
٢٨	٤٨	٢٤	٢٤- النزهة
صفر	٤٤	٥٦	٢٥- التنعيم
صفر	٩٦	٤	٢٦- العوالي
٤	٩٦	صفر	٢٧- الهجرة
صفر	١٠٠	صفر	٢٨- الشرائع
٧٢	٦	٢٤	٢٩- جبول
٤٤٦%	٢٥٩%	٢٩٥%	الاجمالي

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

معاً ، في الجداول ذات الأرقام (٣٨، ٣٧، ٣٦) ثم رسمت خرائط تفصيلية لهذه الأحياء بموجب النسب التالية (أشكال ٦٢، ٦٣، ٦٤) .

ومن هذه الجداول والأشكال نستطيع الخروج بالملاحظات التالية :

١ - باستثناء المناطق الجبلية العالية نلاحظ ان كافة الاحياء المحيطة بالحرم تتلقى تزويداً من الشبكة بنسبة تتراوح ما بين ٥٠ ٪ - ١٠٠ ٪ .

٢ - ان مناطق الأطراف البعيدة عن المنطقة المركزية من المدينة تتلقى معظم حاجتها من المياه عن طريق الشاحنات .

٣ - ان منطقة الحرمة المكي الشريف بالرغم من اتصالها بالشبكة وتزويدها بالماء بواسطة هذه الشبكة فإن حاجتها من المياه ترتفع طوال العام بنسبة تفوق قدرة الشبكة . الأمر الذي يستدعي جلب المياه لها بواسطة الشاحنات . ومن هنا نرى انها تتزود عن طريق المصدرين السابقين .

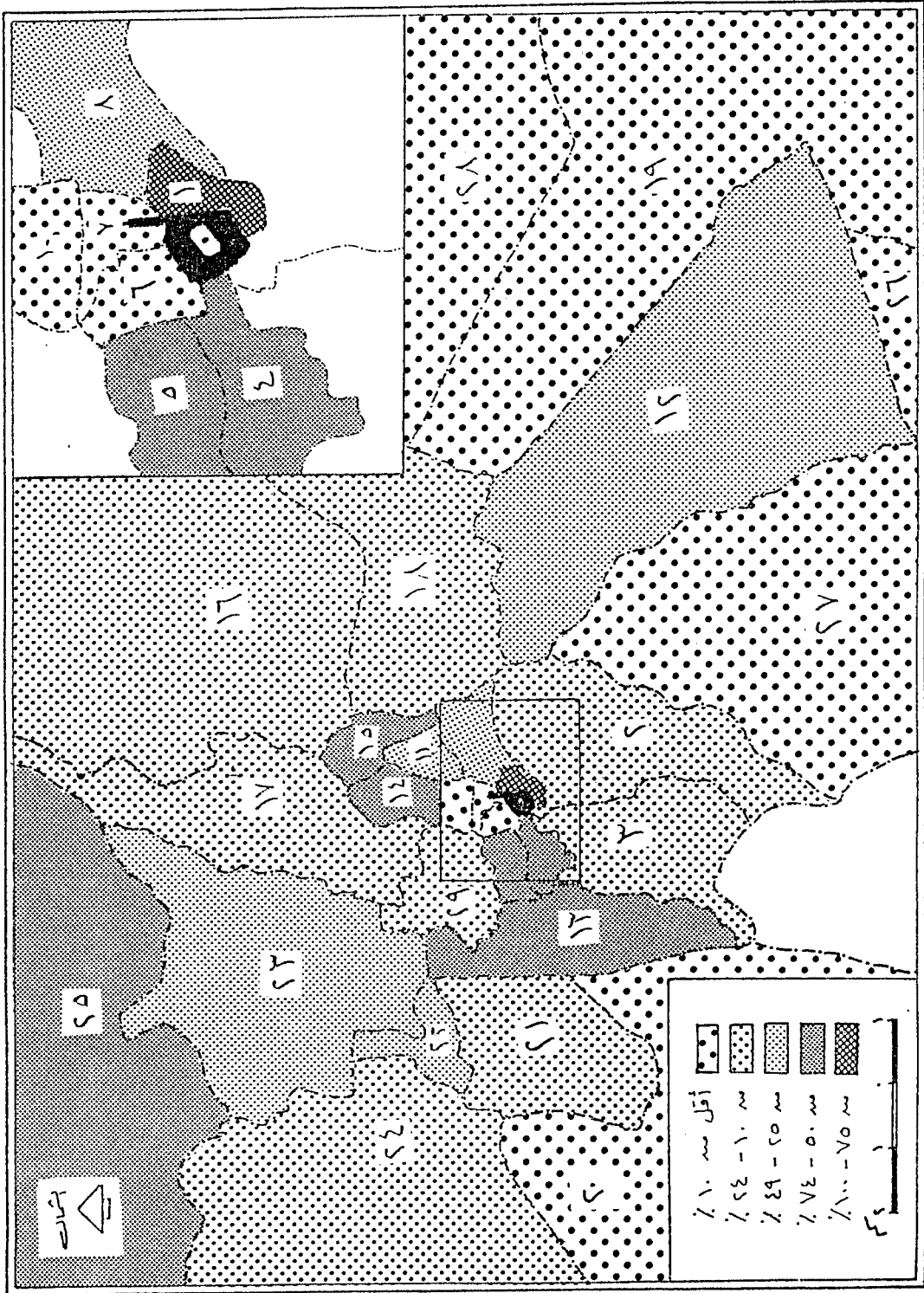
ان توزيع الشبكة تفرضه الطبيعة التضاريسية للمدينة المقدسة وقد حاولنا معرفة أثر التضاريس في امتداد الشبكة ثم تأثيرها في النهاية على حجم التزويد بالماء .

ويظهر من الجدول رقم (٣٩) الطبيعة التضاريسية لمنازل العينة المأخوذة من الأحياء، ومنه يظهر أن المساكن المبنية في مناطق سهلية لا تتجاوز نسبتها ٥٦ ٪ ، وتصل المساكن المبنية على السفوح الجبلية الى اكثر

جدول رقم (٣٦)
حجم التزود من الشبكة في أحياء مكة المكرمة

نسبة الاستهلاك من الشبكة	أرقام الأحياء	عدد الأحياء
أقل من ١٠ %	٦، ٧، ١٠، ١٩، ٢٠، ٢٦، ٢٧، ٢٨	٨
١٠ - ٢٤ %	٢، ٣، ١٦، ١٧، ١٨، ٢١، ٢٤، ٢٩	٨
٢٥ - ٤٩ %	٨، ١١، ١٢، ٢٢، ٢٣	٥
٥٠ - ٧٤ %	٤، ٥، ١٣، ١٤، ١٥، ٢٥	٦
٧٥ - ١٠٠ %	١	١
		٢٨

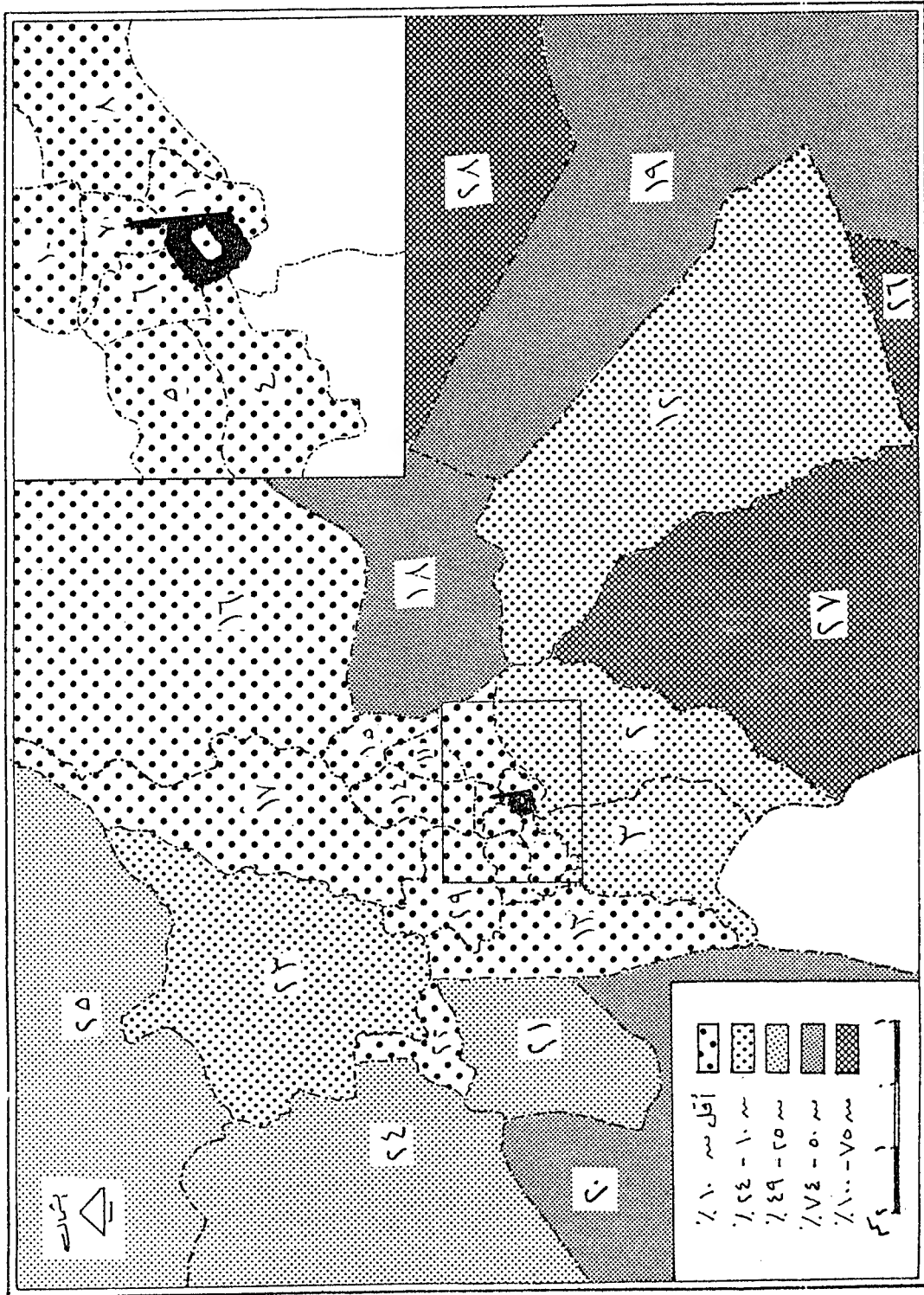
المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م



جدول رقم (٣٧)
حجم التزويد بواسطة شاحنات نقل الماء في أحياء مكة المكرمة

عدد الاحياء	أرقام الأحياء	نسبة الاستهلاك من الشاحنات
١٠	١٤, ١٣, ١١, ١٠, ٨, ٧, ٦, ٥, ٤, ١	أقل من ١٠ ٪
٥	٢٩, ٢٢, ١٧, ١٦, ١٥	
٤	٢٣, ١٢, ٣, ٢	١٠ - ٢٤ ٪
٣	٢٥, ٢٤, ٢١	٢٥ - ٤٩ ٪
٣	٢٠, ١٩, ١٨	٥٠ - ٧٤ ٪
٣	٢٨, ٢٧, ٢٦	٧٥ - ١٠٠ ٪
٢٨		

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

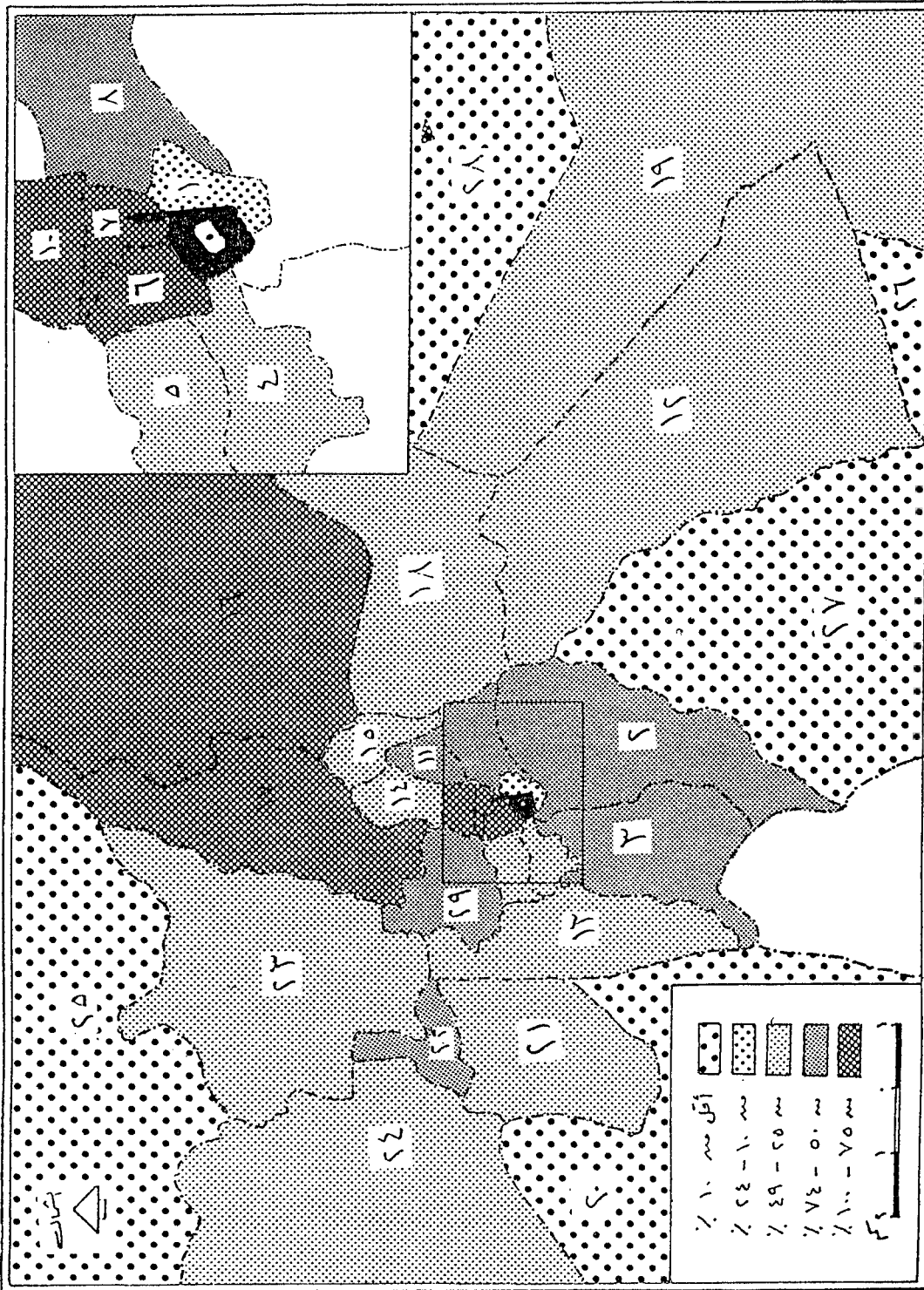


جدول رقم (٣٨)

حجم التزويد بواسطة الشبكة وشاحنات نقل الماء في أحياء مكة المكرمة

عدد الاحياء	أرقام الأحياء	فئة التزويد من الشبكة + شاحنات نقل الماء
٥	٢٨ ، ٢٧ ، ٢٦ ، ٢٥ ، ٢٠	أقل من ١٠ ٪
١	١	١٠ - ٢٤ ٪
٨	١٩ ، ١٨ ، ١٥ ، ١٤ ، ١٣ ، ١٢ ، ٥ ، ٤	٢٥ - ٤٩ ٪
٣	٢٤ ، ٢٣ ، ٢١ ،	
٦	٢٩ ، ٢٢ ، ١١ ، ٨ ، ٣ ، ٢	٥٠ - ٧٤ ٪
٥	١٧ ، ١٦ ، ١٠ ، ٧ ، ٦	٧٥ - ١٠٠ ٪
٢٨		

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م



جدول رقم (٣٩)
أثر التضاريس في مد الشبكة

طبيعة موقع المسكن	%
منطقة سهلية	٥٦١
سفوح	٣٠٤
قمم جبال	١٣٥
الاجمالي	١٠٠ %

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

من ٣٠ ٪ من حجم العينة ، وهناك مايقرب من ١٤ ٪ من المساكن تقع على رؤوس الجبال وفي الاقسام العليا منها .

ان معرفة أثر موقع المسكن على تزويده بالماء يظهرها الجدول رقم (٤٠) ومنه يظهر ان الطبيعة التضاريسية للموقع لا تؤثر تأثيراً مباشراً على تزويده بالماء ، حيث نجد على سبيل المثال أن ٤٢٫٨ ٪ من المساكن الواقعة في احياء سهلة وكذلك ٥٣٫٣ ٪ فقط من المساكن الموجودة على السفوح هي التي تصلها الشبكة ، بينما نجد ان ٧٨٫٤ ٪ من مساكن الجبال تزود بمياه عن طريق الشبكة .

ومن الجدير بالذكر ان معظم المناطق الجبلية قريبة من الحرم الأمر الذي يفرض زيادة خدمات توزيع الماء عن طريق الشبكة ، مما يجعل القرب والبعد من الحرم هو المقياس لوصول مياه الشبكة من عدمه .

وللمقارنة بين الدراسة الحالية ودراسة الخدمات في الدول المتقدمة نرى أن الخدمات في مدن تلك الدول تقوم على أساس ارتباط الخدمات بمواقع سكنى الأسر الغنية عنها لدى الأسر الفقيرة ، باعتبار ان الاغنياء لهم نفوذ كبير على صانعي القرار، الأمر الذي يؤدي الى مزيد من تقديم الخدمات لهؤلاء . ونلاحظ في ادبيات الموضوع الارتباط الوثيق بين الدخل العالي وزيادة الخدمات المقدمة ، وكذلك نلاحظ مثل هذا الارتباط بين نوع المسكن ومقدار الخدمة المقدمة له .

جدول رقم (٤٠)
أثر موقع المسكن على تزويد الماء من خلال الشبكة

موقع المسكن / التزويد	المنطقة السهلية %	السفوح %	الجبال %
التزويد من خلال الشبكة	٤٢ر٨	٥٣ر٣	٧٨ر٤
التزويد من خلال شاحنات النقل	٢٢ر٥	٩ر٣	١٠ر٥
شاحنات + شبكة	٣٤ر٨	٣٧ر٣	١١ر١
الاجمالي	١٠٠ر٠	١٠٠ر٠	١٠٠ر٠

وفي محاولة لدراسة هذه الآثار أجري الباحث ارتباطاً بين نوع المسكن ، وبين المقدار الذي يتزود به هذا المسكن من مياه الشبكة، باعتبار أن مياه الشبكة هي خدمة عامة يؤثر فيها صناع القرار. ثم أتبع ذلك بمحاولة ربط الدخل مع كمية التزود من الشبكة . ان الجدول رقم (٤١) يظهر العلاقة بين نوع المسكن وبين مقدار ما يحصل عليه هذا المسكن من مياه الشبكة . ومنه نرى أن اصحاب القلل هم أقل الناس حصولاً على الماء من الشبكة اذ لا يتجاوز ما يحصل عليه هؤلاء عن ٩٣ ٪ ، مقابل ٢٢٤ ٪ للشقق و ٣٠٧ ٪ للبيوت الشعبية . مما يبعد تأثير نوع السكن على زيادة الخدمات المقدمة اليه . لقد كان معامل ارتباط جاما هو ٠٢٩ . فقط مما يبرز ضعف العلاقة بين المتغيرين .

المشكلة
ولتأكيد هذه الحقيقة أجري الباحث ارتباطاً آخر بين الدخل، وبين كمية تزويد المياه من الشبكة ، وقد أظهر الجدول رقم (٤٢) الحقائق الخاصة بهذا التحليل وهي أنه لا يوجد ارتباط قوي بين الدخل وكمية التزويد من الشبكة (معامل ارتباط جاما ٠١٩) .
وقد أظهرت تحليلات مماثلة للملكية المسكن ضعف العلاقة بين المستوى الاقتصادي والاجتماعي العالي وبين مقدار خدمات المياه المقدمة عن طريق شبكة التزويد الحكومية . وهذه نقطة تختلف نتائجها مع نتائج الدراسات الغربية بشكل عام .

جدول رقم (٤١)
أثر نوع المسكن على كمية التزويد

نوع المسكن	نسبة ما يحصل عليه المسكن من مياه الشبكة
فيلا	٩٣
شقة	٢٢ر٤
عمارة سكنية	٣٧ر٦
بيت شعبي	٣٠ر٧
الاجمالي	١٠٠ر٠

جدول رقم (٤٢)
أثر الدخل على تزويده بالماء من خلال الشبكة

الدخل الشخصي	نسبة ما يحصل عليه المسكن من مياه الشبكة
أقل من ٢٠٠٠ ريالاً	٤٩٧
٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ ر.هـ	٢٧٩
٥٠٠٠ - ١٠.٠٠٠ ر.هـ	٢٠٣
أكثر من ١٠.٠٠٠ ر.هـ	٢١
الاجمالي	١٠٠ ٪

١:٥:٧ انتظام تزويد مساكن مكة بالشبكة :

وفي محاولة لمعرفة كمية تزويد الشبكة للمنزل المكي كانت اجابات العينة على النحوالوارد في جدول رقم (٤٣) . ومنه يظهر ان قرابة ٤٠ ٪ من العينة يصلها ٧٥ ٪ فأكثر من احتياجاتها من الماء ، في مقابل ٣٣ر٨ ٪ يحصلون على كمية تتراوح بين ٥٠ - ٧٥ ٪ . أما الباقي وهو ٢٦ر٦ ٪ فيحصلون على أقل من نصف حاجتهم من الماء . وهذا يعني ان كمية التزويد لا تغطي جميع احتياجات الناس .

أما انتظام التزويد بالمياه عن طريق الشبكة فقد أظهره الجدول رقم (٤٤) ومنه يظهر أن التزويد غير منتظم دائماً ، وانما هناك انقطاع متوقع في مياه الشبكة عبر عنة معظم افراد العينة ، والذين يتلقون تزويداً منتظماً لا يصلون الى ٩ ٪ من إجمالي حجم العينة .

ومن خلال الجدول السابق نرى أن ٩١ر٢ ٪ من إجمالي العينة يعاني من عدم إنتظام التزويد ، وان ٩ ٪ فقط هم الذين تصلهم المياه باستمرار . ان هذه النسبة المرتفعة يظهرها أيضاً مقدار الاعتماد على المياه المطلوبة بواسطة الشاحنات كما يتضح من الجدول رقم (٤٥) الذي يظهر أن ٣٣ ٪ من مجموع العينة فقط هم الذين يحصلون على أكثر من نصف حاجتهم اليومية من المياه عن طريق الشبكة ، وان قرابة ربع السكان لا يحصلون حتى على ربع احتياجاتهم فقط ، يضاف اليهم ٤٢ ٪ يتلقون أقل من نصف حاجتهم . وهذا يدل على أن ٦٧ ٪ من إجمالي العينة لا يحصلون على نصف احتياجاتهم من الماء إلا نادراً .

جدول رقم (٤٣)
كمية التزود من الشبكة

كمية التزود	%
أقل من ٢٥ %	٦ر٨
من الاحتياجات	
٢٥ - ٥٠ %	١٩ر٨
٥٠ - ٧٥ %	٣٣ر٨
٧٥ % فأكثر	٣٩ر٦
الاجمالي	١٠٠ ر ٠ %

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٤)

انتظام التزود عن طريق الشبكة

حالة التزود	%
منتظم دائماً	٨ ر ٨
منتظم معظم الأحيان	٣٣ ر ٥
منتظم نوعاً ما	٣١ ر ٥
غير منتظم	٢٦ ر ٢
الاجمالي	١٠٠ ر ٠ %

المصدر: الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٥)
نسبة المياه التي تجلب الى البيوت عن طريق الشاحنات

كمية التزود	%
أقل من ٢٥ %	٨ و ٢٤
٢٥ - ٥٠ %	٢٠ و ٤٢
٥٠ - ٧٥ %	٩ و ١٦
٧٥ % فأكثر	٣ و ١٦
الاجمالي	١٠٠ و %

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

٢:٥:٧ إستعمالات المياه في المنزل المكي :

ان الجدول رقم (٤٦) يظهر استعمالات الماء في المنزل المكي . ومنه يظهر ان القسم الأكبر من المياه يستعمل للشرب والاستعمالات المنزلية (طبخ ، غسل ، تنظيف الخ) . ومن الجدير بالذكر أنه في الأونة الأخيرة قل الاعتماد كثيراً على مياه الشبكة أو المياه المطلوبة بالشاحنات من أجل استخدامات الشرب نظراً لوجود مصدر جديد للشرب هو المياه المحلاة عن طريق محطات التحلية التجارية المنتشرة في أحياء مكة المكرمة .

ان استعمالات المياه لري الحدائق الموجودة في المساكن قليل نظراً لأن عدد الحدائق في المنزل المكي قليلة ، ويقتصر استعمالها على بعض الفلل الحديثة ، وهي زراعة محدودة اجمالاً ، غير انها تستهلك كمية كبيرة من الماء نظراً لارتفاع الحرارة الأمر الذي يجعل انتشارها محدوداً . زد على ذلك أن معظم المساكن تتمثل في الشقق الموجودة في عمائر متعددة الادوار مما لايسمح بوجود مثل هذه الحدائق أصلاً .

ان الجدول رقم (٤٧) يظهر مصادر مياه الشرب في المنزل المكي ومنه يظهر أن الماء المستخدم في الشرب يأتي من المصادر التالية :

١ - مياه زمزم :

اعتاد المكيون على استعمال ماء زمزم للشرب دون الاستعمالات الأخرى ، وكان ماء زمزم في السابق يجلب الى البيوت عن طريق سقائين خاصين ، يحضرون لكل بيت يومياً حاجته من ماء زمزم ، وقد استمر هذا التقليد في

جدول رقم (٤٦)
استعمالات الماء في المنزل المكسي

نوع الاستعمال	%
للشرب فقط	٢٫٦
للاستعمالات المنزلية فقط	٣٣٫١
للشرب والاستعمالات المنزلية	٦٢٫٩
لري الحدائق	١٫٤
الاجمالي	١٠٠٫٠ %

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٧)

مصادر مياه الشرب

مصدر الماء	%
ماء زمزم	٢٤.٥
الماء المتوفر في المنزل	٤٥.٥
ماء محطات التحلية	٣٠.٠
الاجمالي	١٠٠.٠ %

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

البيوت المكية ونجد اليوم قرابة ربع سكان مكة يستعملون ماء زمزم للشرب، وبالرغم من اختفاء السقائين إلا أن الماء يجلب بواسطة الجالونات من ماء زمزم بجوار الحرم المكي الشريف ، حيث توجد أماكن خاصة لتوزيعه بجوار الحرم .

٢ - الماء المتوفر في المنزل : سواء أكان من الشبكة العادية أم مجلوباً بواسطة الشاحنات ويستعمل هذا المصدر قرابة ٤٥ ٪ من اهالي مكة المكرمة في بيوتهم .

٣ - ماء محطات التحلية أو المياه المعبأة في القوارير : انتشرت في مكة في الأونة الأخيرة محطات تحلية صغيرة بلغ عددها قرابة ٣٠ محطة ، وقد ظهرت هذه المحطات في أوائل الثمانينات الميلادية ، وزاد عددها بحيث أصبحنا نجد هذه المحطات في معظم احياء المدينة ، ويجلب المكيون هذه المياه عن طريق الجالونات لتستعمل في الشرب فقط . وقد زاد الاعتماد في الأونة الأخيرة على هذه المحطات نظراً لارتفاع نسبة الملوحة في المياه المطلوبة من الابار المجاورة ، ثم لزيادة نسبة المعادن في معظم مياه مكة المكرمة ، بحيث زاد عدد من يستعملونها عن ٣٠ ٪ من مجموع أفراد العينة .

ومن الجدير بالذكر أن نسبة من هؤلاء الذين يعتمدون على ماء محطات التحلية يستعملون المياه المعبأة في العبوات الخاصة بذلك ، والتي تنتشر مراكز تعبئتها في معظم مدن المملكة ومنها مياه مكة المكرمة " صفا " ومياه " الوادي " ومياه " نجران " ، كما تستورد بعض العبوات الأخرى من الخارج مثل مياه صحة وايفيان وبقيين .

وفي محاولة لالقاء الضوء على سبب استعمال المياه المحلاة للشرب كانت اجابات أفراد العينة على النحو التالي :

٩٢١٪ من العينة ترى أن المياه المحلاة أنقى من مياه الشبكة ، بينما رأت ٧٩٪ أن ذلك يعود لعدم توفر مياه الشبكة .
وهكذا نرى أن هناك وعياً صحياً بكون محطات تحلية المياه أكثر نقاءً من مياه الشبكة بشكل عام .

وفي المقابل سئل الاشخاص الذين لا يستعملون المياه المحلاة عن السبب في ذلك فكان الجواب على النحو التالي :

عبر ٨٠٥٪ عن رضاهم في وصول المياه الصالحة للشرب لهم من خلال الشبكة ، بينما عبر ٩٨٪ من هؤلاء عن صعوبة نقل المياه المحلاة الى مساكنهم ، في حين أن ٩٧٪ يرون أن المياه المحلاة مكلفة مادياً .

٣:٥:٧ تكلفة المياه :

لقد تمتع المواطن المكي بمياه مجانية في معظم عصور التاريخ ، لأن مصدر مياه الشرب كان بئر زمزم ، ومياه عين زبيدة التي كانت لها هيئة خاصة بدارتها . وكان هذا الماء وقفاً على المدينة ومن هنا فلم تكن الدولة تتقاضى أثماناً للمياه التي تأتي عن طريق عين زبيدة . وفي الأونة الأخيرة ونتيجة للزيادة السكانية لم تعد مياه زبيدة تكفي حاجة المدينة . فأضطرت الدولة الى تأمين مصادر أخرى لمياه شرب المدينة سبق الحديث عنها . ومع هذا لم تكن الدولة تتقاضى أثمان هذه المياه . وهذا يعني أن الماء الواصل

الى البيوت عن طريق الشبكة هو شبه مجاني . حيث بدأت الدولة تتقاضى ثمناً رمزياً لهذه المياه .

والتكلفة الفعلية تكمن في جلب المياه عن طريق الشاحنات والجدول رقم ٤٨ يظهر الفرق بين التكلفة في الشبكة والتكلفة في المياه المجلوبة بواسطة الشاحنات . فمياه الشبكة شبه مجانية ، أما تكلفة المياه للبيت الواحد من بيوت العينة فقد بلغ في حدود ٢٦٥ ريالاً شهرياً في المتوسط . ان ثمن الشاحنة في الأحوال العادية (سعة ١٠ م٣) يقارب الـ ١٠٠ ريال في المتوسط . فإذا حسبنا حاجة الفرد ٦ متراً مكعباً شهرياً ادركنا أن التكلفة بواسطة الشاحنات عالية بالمقارنة مع السعر شبه المجاني لمياه الشبكة .

إلا أن هناك مواسم ترتفع فيها نسبة استهلاك الماء في الوسط المكي ، نظراً لظروف المناخ (فصل الصيف) والطبيعة الدينية للمدينة التي تستقطب أعداداً كبيرة من السكان في مواسم رمضان والحج ، حيث يتضاعف عدد سكان المدينة المقدسة في رمضان ويزدادون بمقدار اربعة أضعاف عددهم خلال موسم الحج . وهذه الزيادة تستدعي زيادة في إستهلاك الماء ، ولما كانت مصادر الشبكة محدودة يلجأ السكان المكيون الى تأمين الماء لهم ولضيوفهم عن طريق الشاحنات ، الأمر الذي يؤدي الى ارتفاع اسعار المياه الى ارقام عالية تتراوح تقديراتها على النحو الوارد في الجدول (٤٨) .

فإذا علمنا أن معظم الوافدين يسكنون داخل مكة ، وان البيوت تؤجر في العادة مع تأمين المستأجر بالماء، ادركنا الضغط على مصادر التزويد عن

جدول رقم (٤٨)
أسعار المياه خلال العام

الفترة	متوسط القيمة للشاحنة
الأحوال العادية	٩٠ - ١٠٠ ريالاً
رمضان	١٢٠ - ١٥٠ ريالاً
الحج	٢٠٠ - ٢٢٥ ريالاً

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

طريق الشاحنات ، ومما يزيد من صعوبة اىصال الماء هو الازدحام الشديد في بعض الأحيان الأمر الذي يصعب معه اىصال الماء الى هذه المناطق ، وهنا يدخل الاغراء المادي لهؤلاء بحيث يتقاضون أرقاماً خيالية في بعض الاحيان لايصال الماء الى هذه المناطق (صوره ٢٩) .

وعند اقتران موسم الحج أو رمضان مع فترة الصيف يزداد الاستهلاك من قبل الحجاج نظراً للحرارة الشديدة في هذه المواسم . ومن الجدير بالذكر ان استطلاع آراء مالكي المساكن الذين يؤجرون بيوتهم في موسم الحج ، لوحظ أن هؤلاء لديهم فكرة عن الجنسيات التي تسكن لديهم ، وان هذه الجنسيات يختلف استهلاكها للماء بين جنسية وأخرى ، فعلى سبيل المثال يستهلك الحجاج الايرانيون كميات أكبر من الماء مقارنة مع نظرائهم من شبه القارة الهندية أو اندونيسيا ، وهذه الأمور يحسب حسابها بادئ ذي بدء من قبل المالك الذي يقوم بتأجير هؤلاء .

وعلى العموم فقد استطاع الباحث حصر المشكلات التي تعترض المالك من أجل الحصول على الماء عن طريق الشاحنات فيما يلي :

١ - صعوبة وصول الشاحنة الى المكان المطلوب نظراً للازدحام

الشديد .

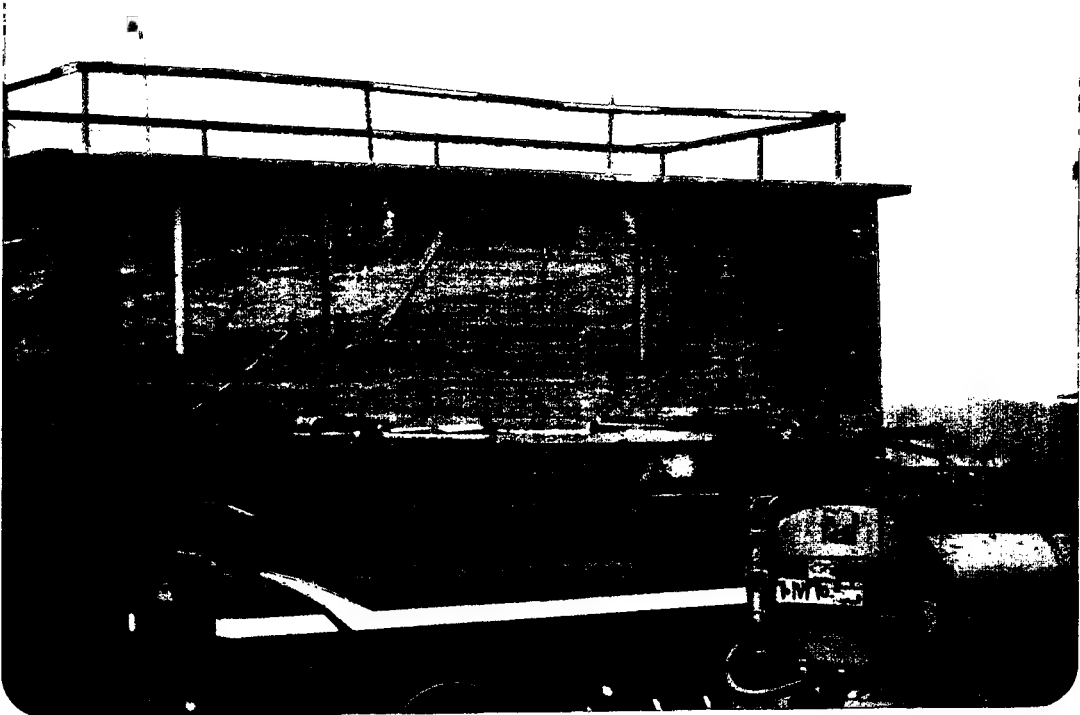
٢ - غلاء الأسعار .

٣ - عدم وجود مكاتب كافية لتأمين الماء يمكن الاتصال بها خلال

فترات الذروة .

٤ - عدم الإنتظام في التزويد نظراً للضغط الشديد الذي يمنع من

ايفاء صاحب الشاحنة بطلبات الماء .



(صورة ٢٩) الشاحنات التي تؤمن الماء لمساكن مكة المكرمة من الابار الخاصة .

٤:٥:٧ تصورات الأهالي عن الأحوال الراهنة والمستقبلية للمياه:

- إن دراسة تصورات سكان مكة المكرمة عن حالة المياه الراهنة، وكذا الحاجة المستقبلية ، قد إستقيت من خلال طرح مجموعة من الأسئلة التي تستهدف التصور الذهني للمواطن المكي عن حالة المياه في المدينة المقدسة .
- وقد ركزت الأسئلة على الموضوعات التالية بهدف إبراز هذا التصور:
- تصور الأهالي للأحياء التي تصلها المياه بصورة اكبر من غيرها .
 - النظرة المستقبلية لاستهلاك الماء في مكة المكرمة .
 - مشكلات المياه والحلول المقترحة لهذه المشكلات .

١:٤:٥:٧ تصورا الأهالي للأحياء التي تصلها المياه بصورة أكبر من

غيرها:

لقد أظهرت نتائج العينة ان أكثر من ٢٠ ٪ من حجم العينة يرون ان حي العزيزية هو الأكثر تزوداً بالماء ، يليه أحياء الزاهر وأجياد . أما بقية الأحياء فتكاد تكون النظرة اليها متساوية من حيث كمية التزويد ، والأسباب الكامنة وراء هذا التصور يمكن تلمسها من خلال وجود خزانات كبيرة بجوار هذه المناطق بالإضافة الى أهمية هذه المناطق، لتوفر المرافق الحكومية وقربها من المشاعر المقدسة .

٢:٤:٥:٧ النظرة المستقبلية للإستهلاك:

ان النظرة المستقبلية للإستهلاك طرحت من خلال سؤال افراد العينة عن مدى زيادة استهلاك الماء او انخفاضه في المستقبل ، وقد كان الجواب لمعظم أفراد العينة ان الاستهلاك لابد وان يزداد بصورة مضطرده والسبب في ذلك هو زيادة مصادر المياه وكمياتها خلال السنوات المقبلة . وقد ظهر ان بعض أفراد العينة لايميلون الى زيادة هذا الاستهلاك نظراً لمحدودية الموارد المستقبلية بالاضافة الى نظرة الحرص لدي المواطن المكي لإستهلاك الماء الذي كان شحيحاً طوال عصور التاريخ .

إن المواطن المكي يرى أفاق واسعة لإنتشار الماء وزيادة كميته في المستقبل . وقد عبر مايقرب من ٦٠ ٪ من مجموع أفراد العينة ان مستقبل الماء في مكة سيكون أفضل من الحاضر نظراً للمشاريع القائمة والمقترحة لتزويد المدينة المقدسة بالمياه .

٣:٤:٥:٧ مشكلات المياه والطول المقترحة:

لقد وضعت مجموعة من الأسباب المرتبطة بمشكلات الماء وطلب من أفراد العينة تقييم هذه الأسباب بإعتبارها اسباباً رئيسية وراء مشكلات المياه ، فكانت النتائج كمايلي :

لقد أبرز ٣٨ ٪ من أفراد العينة شح المياه من مصادرها كسبب رئيسي وراء مشكلات المياه ، كما رأى مايقرب من ٣٧ ٪ من أفراد

العينة إن زيادة عدد السكان هي السبب الرئيسي وراء مشكلات المياه ، في حين يرى ١٥ ٪ أن السبب يكمن في زيادة عدد الحجاج والمعتمرين ، وأبرز ١٠ ٪ أن التبذير وسوء الاستعمال هو سبب رئيسي وراء مشكلات المياه .

أما بخصوص الحلول المقترحة فكانت تنحصر في أمرين أساسيين هما :

- ١ - زيادة طاقة المصاد الحالية وتوفير مصادر أخرى بديلة .
 - ٢ - تنظيم توزيع المياه على كافة الأحياء .
- ويبدو أن هذه المقترحات هي ماتأخذ به الدولة من أجل توفير كميات المياه اللازمة لسكان العاصمة المقدسة .

الفصل الثامن

٨ - الخاتمة

يمكننا بعد العرض السابق لكل من النواحي الطبيعية والبشرية لمنطقة البحث ، وإبراز أهم الخصائص الجيولوجية البنيوية والتاريخ الجيولوجي . إضافة الى شبكة التصريف النهري وماتضمنته من دراسة عن أصول الأودية وأوجه التحليل المورفومتري وأخيراً مصادر المياه في منطقة البحث والميزانية المائية لأحواض المنطقة ، وتوزيع الماء واستخداماته في مكة المكرمة أن نضع عدداً من النتائج التي توصل إليها البحث إضافة الى عدد من التوصيات التي رأى الباحث أنها قد تكون حلاً لبعض المشكلات التي تعاني منها المنطقة .

٨:١ نتائج البحث :

خلص الباحث من خلال دراسته عن جغرافية المياه في مكة المكرمة الى عدد من النتائج يمكن إيجازها في النقاط التالية :

- تبين من خلال دراسة الظروف البنيوية لمنطقة البحث أن هناك نظاماً من الانكسارات له خصائص متعددة سواء في اتجاهاته أو مراحل حدوثه ، ويمكن ابراز ذلك في النقاط التالية :

- نظام انكسارات متعامد على البحر الأحمر (وهو الأقدم).
- نظام انكسارات موازي للبحر الأحمر (ومصاحباً لنشأته) .
- نظام انكسارات موازي للبحر الأحمر (بلايستوسين) .

- حركات زلزالية تاريخية (خلال الألف سنة الماضية) .
- حركات زلزالية معاصرة في بعض مواقع منطقة البحث كما في جانبي انكسار الشرايع- وادي ابراهيم ، وانكسار فاطمة - مدركه .
- ويستدل من الأنظمة السابقة المتسلسلة زمنياً أن منطقة البحث لا تزال عرضة للتأثر بحركات البحر الأحمر وبالذات في مواقع الانكسارات الرئيسية في المنطقة .
- تبين من خلال دراسة شبكة التصريف النهري بعض الشذوذ عن قوانين هورتون فيما يتعلق بعدد من أوجه التحليل المورفومتري وتم تفسيره بالظروف البنيوية لمنطقة البحث وخاصة الانكسارات .
- استدل من التحليل المورفومتري على أن وادي فاطمه أكثر تطوراً من وادي نعمان ، كما أستدل أيضاً على أن كلا الواديين كانا يشكلان نظاماً نهرياً واحداً يضاف إليهما وادي ملكان (خارج منطقة البحث حالياً) قبل تعرضهما للحركات التكتونية المتأخرة التي فصلت وغيرت مجرى وادي فاطمه .
- يرى الباحث أنه كي تتوافق نتائج التحليل المورفومتري مع قوانين هورتون لابد أن تدرس شبكة التصريف النهري في المنطقة حسب نظام جريانها السابق على الحركات التكتونية الحديثة .

- أظهرت الدراسة المورفومترية لمنطقة البحث أن كثافة التصريف النهري تتوافق وكثافة التصريف النهري في مناطق رطبه مما يشير الى أن شبكة التصريف النهري في منطقة البحث قد نشأت في ظروف مناخية أكثر مطراً مما هي عليه اليوم .
- هناك نقص حرج في مخزون الماء الجوفي في أودية منطقة البحث وقد تمثل هذا النقص في تغيرات سالبة في مستوى الماء الجوفي نجمت عن ميزانية خاسرة . حيث تفوق كميات المياه المستخرجة من الأودية عن تلك الواردة إليها .
- نظراً لقلّة موارد المياه في منطقة البحث فقد تدنى معدل إستهلاك الفرد اليومي من المياه في مكة المكرمة الى درجة منخفضة إذا ما قورن بالمعدلات المناسبة لإستهلاك واحتياجات الفرد المكي في الوقت الراهن .
- لم تظهر من خلال الدراسة أية مشكلات حقيقية سببتها التضاريس في توصيل المياه عبر الشبكة للمنازل ، بعكس ما كان متوقعاً نظراً لوفرة الخزانات فى أعالي الجبال وقرب الجبال المأهولة من الحرم المكي الشريف .
- أظهرت الدراسة أن معظم الأحياء الحديثة حول أطراف المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة لم تصلها شبكات المياه وأن ذلك يرتبط بصورة

رئيسية بنموها السريع الذي لم يواكبه مد الخدمات لهذه الأحياء بصورة عامة .

٨: ٢ التوصيات :

نظراً لأهمية منطقة الدراسة بصورة عامة وبصورة خاصة مكة المكرمة نظراً لوظيفتها الدينية ونموها السريع المرتبط بزيادة عدد السكان ومشاريع التنمية المستقبلية ، فقد خلص الباحث الى عدد من التوصيات يوردها على النحو التالي :

- منطقة أودية مكة المكرمة في حاجة الى رصد زلزالي مستمر، لذلك فإن الباحث يوصى بربط المنطقة مع الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي وخاصة المناطق الواقعة حول الصدوع الرئيسية .

- وحيث ان كل خزانات المياه (حالياً) تقع على قمم الجبال أو على سفوحها فإن الباحث يوصي بأن تتبنى الجهات المسؤولة أنظمة ومقاييس عالمية لمواجهة ومقاومة الهزات الزلزالية وخاصة عند بناء الخزانات الجديدة أو تحديث الخزانات القديمة لتجنيبها آثار الدمار لا قدر الله .

- يوصى الباحث بأنه لا بد من التفكير في توفير مخزون استراتيجي من المياه لمدة طويلة ، إضافة الى اتخاذ الوسائل الكفيلة لضمان توفير الماء اللازم لمكة المكرمة تحت كافة الظروف .

- يقترح الباحث مد شبكة إمداد رئيسية لمياه الشرب الى مكة المكرمة من الأودية المجاورة الواقعة في جنوب المنطقة كوادي ادام ووادي يللم ووادي الليث المعروفة بوفرة مياهها إضافة الى عدم وجود مراكز استيطانية كبيرة حولها تعتمد على تلك المياه .
- تبين من خلال دراسة الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث أنه لا بد من الاستمرار في مراقبة كميات المياه المستخرجة في المنطقة بغرض وضع سياسة عامة لاستخدام الماء تقوم على تنظيم استخراجها واستهلاكه أخذه بعين الاعتبار ان كمية المياه الجوفية محدودة ، وكمية الأمطار التي تهطل على المنطقة قليلة وتكاليف تحلية المياه عالية ، إضافة الى خطورة الاعتماد عليها (أي مياه التحلية) في حالات الطوارئ .
- يوصي الباحث بالاعتماد على المياه المحلاة من البحر وعلى مصادر الأودية المجاورة الأخرى والبعيدة في الاستهلاك مؤقتاً حتى تعطى الفرصة لاعادة شحن خزان الماء الجوفي في أودية منطقة البحث من مياه الأمطار لأن هذه الأودية تعتبر كخزانات طبيعية ومحمية للمياه يمكن بعد اعادة شحنها من الاستفادة منها سواء في حالات الطوارئ لا سمح الله أو الاستفادة منها بصورة متوازنة حسب كمية الوارد السنوي لخزان الماء الجوفي .

- التوسع في إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر اضافي للمياه في المنطقة لأغراض الزراعة والمجالات الصناعية

غير الغذائية وذلك لتوفير المياه النقية لاستعمالها في الأغراض الأخرى .

- ان الموازنة بين الموارد المائية والاحتياجات معادلة حرجة تقتضي أمرين هامين لمواجهة حل المشكلة الحالية وتقريب الهوة بين الموارد المتاحة والاستهلاك المتزايد وهما :

١ - الترشيد في الاستهلاك .

٢ - زيادة الموارد الحالية والنظر في إيجاد موارد بديلة .

- الحرص على الاقتصاد في استعمالات المياه وان يكون الترشيد في استهلاك المياه جزءاً من حياة المواطن اليومية وهذا سيكون له أكبر الأثر على المدى القصير والطويل في الحد من استهلاك الماء .

- تكثيف ومواصلة حملات التوعية الخاصة بترشيد استهلاك الماء ، ونشر الوعي عند المواطنين عن قيمة الماء والمحافظة عليه .

- الاقتراح لوزارة التجارة بمنع استيراد المعدات عالية الصرف والاقتصار على استيراد المعدات والأجهزة المصممة لترشيد استهلاك الماء .

- مطالبة المواطن بدفع تكاليف مايستهلكه من الماء خارج نطاق الحد الأدنى للاستهلاك - والذي يمكن توفيره بسعر رمزي - مع دراسة امكانية تطبيق التسعيرة التصاعدية لاستهلاك الماء (نظام الشرائح) لكافة المواطنين ولكافة أنواع الاستهلاك . وسيكون لهذا الإجراء رادع نفسي يساعد في التقليل من استهلاك الماء وعدم الإسراف فيه .

- الاسراع في تمديد التوصيلات المنزلية لكافة أحياء ومساكن مكة المكرمة .

- لابد من انشاء خزانات عملاقة جديدة في اطراف المدينة المقدسة لتكون معدة كاحتياطي للمواسم في حالات الطوارئ .

- أهمية ضرورة البدء في اعداد وتنفيذ برنامج للكشف عن التسربات من شبكات المياه ولعلاجها في أسرع وقت ممكن ، بحيث نؤدي في النهاية الى تقليل الفاقد من مياه الشبكة حيث تقدر نسبة الفاقد حالياً بـ ١٠ ٪ من مياه الشبكة على أقل تقدير وهذه نسبة عالية نظراً لندرة المياه في المنطقة .

وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

٩ - المراجع والمصادر

١:٩ : المراجع العربية :

- ابن بطوطة ، أبو عبدالله محمد بن ابراهيم (١٩٦٤م)
تحفة النظار في غرائب الامصار وعجائب الاسفار ،
بيروت .
- ابن جبير ، محمد بن أحمد الكناني ، (١٩٦٨م) :
الرحلة ، بيروت .
- الأزرقى ، أبو الوليد (١٩٧٩م) :
أخبار مكة ، دار الثقافة بمكة . ط ٣ .
- اسماعيل ، أحمد والحسيني ، السيد (١٩٧٦م) :
وادي فاطمه : دراسة جغرافية ، تقرير غير مطبوع ،
جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة .
- الأنصاري ، عبدالقدوس ، (١٩٦٩م) :
تاريخ العين العزيزية ، جدة .
- البارودي ، محمد سعيد ، (١٩٨٤م) :
منطقة الساحل السوري : دراسة جيومورفولوجية ، رسالة
دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، جامعة عين
شمس ، القاهرة .
- البارودي ، محمد سعيد (١٩٨٦م) :
الميزانية المائية لحوض وادي فاطمه ، عدد ٨٨ من الرسائل
الجغرافية التي تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ،
الكويت .

- البارودي ، محمد سعيد ، (١٩٩٠) :
- جيمورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ،
المملكة العربية السعودية ، عدد ١٣٣ من الرسائل
الجغرافية التي تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .
- براون ، جلن ، (١٩٦٢) :
- الخريطة الجيولوجية لمربع الحجاز الجنوبي (٢١٠ أ) ،
مقاس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، جدة .
- بشناق ، عادل أحمد ، (١٩٨٢م) :
- الأمن المائي ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ،
وزارة التخطيط ، الرياض ج١ ص ٢١٦-٢٢٩ .
- بكر ، بكر عبدالله وآخرون ، (١٩٨٢م) :
- أهمية البحوث التطبيقية لتنمية مصادر المياه في المملكة
العربية السعودية ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ،
وزارة التخطيط ، الرياض ، ج١ ص ١٧٣-٢١٥ .
- الجميعي ، زين ، (١٩٩٠م) :
- امكانية التنمية الزراعية في وادي فاطمة بمكة المكرمة ،
رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا - جامعة
أم القرى .
- الحسين ، عامر ، (١٩٨٢م) :
- طرق المحافظة على مصادر المياه في المملكة العربية السعودية
، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ،
الرياض، ج١، ص ٣٥ - ٤٣ .

- خان ، محمد ذو الفقار ، (١٩٨٢م) :
حماية نوعية المياه في شبكات التوزيع ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ، ج ١ ص ٤٠٦-٤١٠ .
- خسرو ، ناصر ، (١٩٧٠م) :
سفر نامة ، تعريب يحيى الخشاب ، منشورات دار الكتاب الجديد ، بيروت .
- الخطيب ، شحته عمر ، (١٩٨٢م) :
دراسات تحليلية للتراكيب الجيولوجية قبل انشاء السدود على الأودية باستخدام صور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، الرياض ، وزارة التخطيط ، ج ١ ص ١٤٨-١٧٢ .
- خورى ، جان وعبدالله الدروبي (١٩٩٠م) :
الموارد المائية فى الوطن العربى ، وثيقة مرجعية وتفسيرية للمصور الهيدرولوجي للوطن العربى والمناطق المجاورة ، اليونسكو ، دمشق .
- دوقان ، حلمي وإبراهيم المدهون ، (١٩٨٢م) :
سلامة شبكات المياه ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، الرياض ، وزارة التخطيط ج ١ ص ٣٨٣-٤٠٥ .
- راشد ، محمود عبدالكريم واسامه عبدالفتاح (١٩٨٢م) :
المواصفات القياسية ودورها في ترشيد استهلاك المياه ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، الرياض ، وزارة التخطيط ج ١ ص ٣١١-٣١٧ .

- رجب ، عمر الفاروق السيد ، (١٩٨٢م) :
- النمو الحضري والموارد المائية في الرياض ، الندوة الأولى ،
لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ،
مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية ، ج٤ ص ٩-٦٤ .
- رفعت باشا ، ابراهيم ، (١٩٢٥م) :
- مرآة الحرمين ، دار الكتب ، القاهرة .
- السباعي ، أحمد ، (١٩٧٩م) :
- تاريخ مكة ، مطبوعات نادي مكة الثقافي الأدبي ، دار
مكة للطباعة والنشر ، ط٤ .
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٣م) :
- مورفولوجية مكة المكرمة الاجتماعية ، مجلة العواصم
والمدن الإسلامية ، عدد ٣ .
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٦م) :
- مكة المكرمة : دراسة في التغير السكاني خلال العقد
الماضي ١٩٧٤-١٩٨٣م ، مطبوعات نادي مكة الثقافي
الأدبي ، مكة المكرمة .
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٦م) :
- مكة المكرمة : دراسة في تطور النمو الحضري ، الجمعية
الجغرافية الكويتية ، نشرة رقم ٨٧ ، الكويت .
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٧م) :
- مكة المكرمة : دراسة في مخططات الأراضي ، مطبوعات
نادي مكة الثقافي الأدبي ، مكة المكرمة .

- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٩٤م) :
المياه في المدينة السعودية دراسة في الموازنة بين المصادر
والاحتياجات ، مطبوعات الندوة الجغرافية الخامسة لأقسام
الجغرافيا بجامعات المملكة ، جامعة الملك سعود الرياض .
- سوغوريا ، (١٩٨٤م) :
المسح الاقتصادي والاجتماعي الشامل لقرى وهجر المملكة .
منطقة مكة المكرمة ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ،
وكالة الوزارة للشؤون القروية ، الرياض .
- الشريف ، عبدالرحمن صادق ، (١٩٨٣م) :
مشكلة تزويد مدينة الرياض بمياه الشرب ، ندوة المدن
السعودية ، قسم الجغرافيا . جامعة الملك سعود ، الرياض .
- الصالح ، محمد عبدالله ، (١٩٩٢م) :
بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف . عدد
٢٥ ، مطبوعات مركز البحوث ، كلية الآداب ، جامعة
الملك سعود ، الرياض .
- صقر ، ابراهيم ، (١٩٨٢م) :
أسس الهيدرولوجيا ، الطبعة الأولى ، مكتبة الفلاح ، الكويت
- عبدالباقي ، مصطفى ، (١٩٨٣م) :
مكة المكرمة : انتشارها وتركيبها الداخلي ، ندوة المدن
السعودية قسم الجغرافيا ، جامعة الملك سعود ، الرياض .
- عبدالعزيز ، محمود حسان ، (١٩٨٢م) :
أساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شئون المكتبات ، جامعة
الملك سعود ، الرياض .

- عبدالواحد ، على صادق ، (١٩٨٦م) :
- « دراسة تحليلية كمية جيمورفولوجية عن بعض أحواض التصريف في غرب سيناء ووسط شبه الجزيرة العربية وغرب وادي النيل » الكتاب الجغرافي السنوي ، قسم الجغرافيا ، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، العدد الثاني ، ص ٧٣-٤٥ .
- العتر ، حسن ، يوسف ، محمود (١٩٧٩م) :
- تحليل أحواض التصريف في اقليم قفط - القصير ، وسط الصحراء الشرقية ، مصر ، مجلة مركز بحوث الشرق الأوسط ، جامعة عين شمس ، عدد
- العتر ، حسن ، يوسف محمود ، (١٩٧٥م) :
- تحليل أحواض التصريف في منطقة وادي عربه ، خليج السويس ، مصر . مجموعة بحوث الأكاديمية المصرية للعلوم ، مجلد ٢٨ ص ٧١-٧٨ .
- عثمان ، مصطفى نوري ، (١٩٨٣م) :
- الماء ومسيرة التنمية ، مطبوعات تهامه ، جده .
- عزيز ، مكي محمد ، (١٩٧١م) :
- الأمطار في المملكة العربية السعودية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الرياض ، عدد ٢ .
- غباشي ، عادل ، (١٩٩٠م) :
- المنشآت المائية لخدمة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة في العصر العثماني ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الحضارة الإسلامية ، جامعة أم القرى .

- الفاسي ، تقي الدين ، (١٩٥٦م) :
شفاء الغرام بأخبار البلد الحرام ، مكتبة النهضة الحديثة،
 مكة .
- الكليب ، عبدالمالك علي ، (١٩٨٢م) :
الأمطار في شبه الجزيرة العربية ، الندوة الأولى لمستقبل
 الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ، مركز
 دراسات الخليج والجزيرة العربية ، ج ٢ ص ٧٨-١٣١ .
- الكومي ، جمال عبدالمنعم (١٩٩٠م) :
الماء سائل الحياة ، دار الاعتصام .
- محمد ، نصر الدين بدوي ، ومحمد عبد المجيد عامر ، (١٩٨٥م):
الاستغلال الزراعي في وادي فاطمة ، نشرة عدد ٧٤
الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .
- مرزا ، معراج نواب ، (١٩٨٤م) :
أثر العوامل الطبيعية على النمو العمراني بمكة المكرمة ،
مجلة العواصم والمدن الإسلامية ، عدد ٤ .
- مرزا ، معراج نواب ، (١٩٨٦م) :
الأساس الجيومورفولوجي لتحديد منطقة الحرم في مكة
 المكرمة . مطبوعات الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا
بجامعات المملكة العربية السعودية ، جامعة الإمام محمد
 ابن سعود الإسلامية ، الرياض .
- المسلم ، سليمان وآخرون ، (١٩٨٢م) :
دراسة المياه الجوفية بوادي نعمان - مكة المكرمة باستخدام
 مقتنيات الأثر المشعة ، ندوة تنمية مصادر المياه
واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ، الجزء الثالث ،
 ص ١ - ١٥ .

- مصطفى ، أحمد ، (١٩٨٢) :
- حوض وادي حنيفه ، بالمملكة العربية السعودية ، دراسة
جيمورفولوجية،رسالة دكتوراه غير منشورة،جامعة الاسكندرية
- مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ، (١٩٨٤م):
- مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ، التقرير
النهائي للمشروع ، تقرير رقم ١ ، ٢ .
- مكي ، غازي عبدالواحد ، (١٩٨٠م) :
- مكة مدينة الحجاج ، منشورات مركز أبحاث الحج ،
جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة .
- مور ، توماس ومحمد الرحيلي ، (١٩٨٩) :
- تقرير مرفق مع الخريطة الجيولوجية لمربع مكة المكرمة
٢١ د ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، جدة .
- نجيم ، رقيه ، (١٩٩١م) :
- البيئة الطبيعية لمكة المكرمة ، رسالة ماجستير غير
منشورة ، قسم الجغرافيا ، جامعة أم القرى .
- وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٦٢م) :
- الخريطة الجغرافية للوحة الحجاز الجنوبي ، مقاس ١:
٥٠٠ر٠٠٠ رقم ٢١٠ ب .
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٦٢م) :
- الخريطة الجيولوجية للوحة الحجاز الجنوبي ، مقاس ١:
٥٠٠ر٠٠٠ رقم ٢١٠ أ .
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٢م):
- لوحة مكة المكرمة ، مقاس ١:٢٥٠ر٠٠٠ رقم NE 37-11 .

- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٥م) :
الخريطة الجغرافية لمربع مكة ٢١د ، مقاس ١:٢٥٠.٠٠٠
رقم ج م ١٠٧ ب .
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٩م) :
الخريطة الجيولوجية لمربع مكة ٢١د ، مقاس ١:٢٥٠.٠٠٠
رقم ج م ١٠٧ أ .
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٩١م) :
لوحة مكة المكرمة ، مقاس ١:٥٠٠.٠٠٠ رقم NW 37 SE .
- وزارة التخطيط ، (١٩٨٥م) :
خطة التنمية الرابعة للمملكة العربية السعودية ، ١٩٨٥-
١٩٩٠م ، الرياض .
- وزارة الداخلية ، (١٩٧٣م) :
ادارة تخطيط المدن والمناطق ، تقرير المخطط الرئيسي لمكة
المكرمة .
- وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، محطة
ارصاد مكة المكرمة (أم الجود) سجلات الرصد اليومي
١٩٨٠-١٩٩٣م .
- وزارة الشؤون البلدية والقروية ، (١٩٨١م) :
 - خريطة مكة المكرمة مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
 - خريطة وادي نعمان مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
 - خريطة وادي عرنة مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
 - خريطة وادي فاطمه مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠

- خريطة وادي ضيم مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الهدا مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الشفا مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الطائف مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة السيل الكبير مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الزيمـا مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة وادي حوره مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة أم الراكـة مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة عين شمس مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الجمـوم مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة وادي الضريبة مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة وادي شق اللبن مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة بحرـه مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة بئر العد مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة جنوب جده مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠
- خريطة الغبـة مقاس ١ : ٥٠.٠٠٠

- وزارة المالية والاقتصاد الوطني ، (١٩٧٤م):

مصلحة الاحصاءات العامة ، التعداد العام للسكان ،
البيانات التفصيلية لمنطقة مكة ، الرياض.

- وقاص ، عبدالله ، (١٩٨٢م) :

شبكات توزيع المياه وكيفية توسعتها لخدمة مختلف
 المناطق ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة
التخطيط ، الرياض ج١ ، ص ٤١١ - ٤١٤ .

- يوسف ، بدر الدين ، (١٩٨٦م) :

مؤشرات في مناخ مكة المكرمة التفصيلي ، الندوة الثالثة

لأقسام الجغرافيا بجامعةات المملكة العربية السعودية ،

جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية ، الرياض .

- يوسف ، بدرالدين ، (١٩٩٣م) :

مناخ المملكة العربية السعودية ، عدد ١٥٧ من الرسائل

الجغرافية التى تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ،

الكويت .

٩ : ٦ : المراجع الأجنبية :

- Abdel-Magid, I., M. Khadam, M. Osman and Gamal Abdo, (eds.) (1986), Proceedings of the "International Conference on water Resources Need and Planning in Drought Prone Areas" held in Khartoum (6th December 1986) Sudan.
- Abrahams, A and Anthony Parsons, (1994), Geomorphology of Desert Environments, Chapman and Hall, U.S.A.
- Agnew, C. and E.Andarson. (1992), Water Resources in the Arid Realm, Routledge, London.
- Al-Dalooj, Ali, (1982), "The Meteorological and stream gauging in the Kingdom of Saudi Arabia", Symposium on Water Resources Development (WRD)., Minsitry of Planning, Riyadh, vol1., PP 241-264 .
- Arabian American oil Company (Aramco), (1955), Preliminary Ground water Report of at Taif and Wadi Fatimah, Hijaz, Saudi Arabia, Water suppluy, Riyadh.
- Balek, j, (1989), Groundwater Resources Assessment, Elsevier, Amsterdam.
- Barriere, P. (1982), "Increasing the Availability of Groundwater supply to Taif by Means of Underground Dams in Wadi Aridh and Wadi Turbah", Symposium on WRD., Riyadh vol.2, p.p 220 220-228 .
- Basmaci, Y. and M.Al-Kabir (1988) "Recharge Characteristics of Aquifers of Jeddah, Makkah, Taif Region," in I.Simmers (ed)., Estimation of natural Groundwater recharge , pp 367-375. NATO ASI Series vol. 222 .

- Basmaci, Y. and J.Hussein, (1988),"Groundwater Recharge over Western Saudi Arabia", in I. Simmers (ed.) Estimation of natural Groundwater recharge. p.p. 395-503, NATO ASI Series vol. 222.
- Berg, E.L. (1944), Preliminary Report on the water Re-sources and geology of the Jeddah, Usfan- Wadi Fatimah Area U.S. Army Mission.
- Bowen, R, (1986), Groundwater, 2nd ed. Elsveier Applide science publ.
- Brown, G., (1963), Geology of the Southern Hijaz quadrangle, Kingdom of Saudi Arabia: D.G.M, Miscellaneous Geologic Investigations Map 1-210A.
- Brown, G., (1989), Geology of the Aabian Peninsula, Shield Area of Western Saudi Arabia, U.S.G.S. Professional paper, 560-A.
- Chorley, R. (ed), (1972) Spatial Analysis in Geomorphology, Harper and row, New york.
- Chorley, Richard, (1978), Introduction to Fluvial Processes, Methuen and co. London.
- Chorley, Richard, (1978), Introduction to Geographical Hydrology, Methuen and co. London.
- Chorley, R. and Barbara Kennedy, (1971), Physical Geography, Prentice-Hall Int., London.
- Cooke, R., D.Brunsdan, J.Doorn kamp and D.Jones, (1985), Urban Geomorphology in Drylands, oxford univ. press, London.

- Graf, W., (1988), Fluvial Processes in Dryland Rivers, Springer series in physical Environment No.3 Springer-verlag.
- Freeze, R. and J.cherry., (1979), Graundwater, Prentice Hall, New Jersey.
- Gardiner, v., (1987), Geomorphological Field Manual, Allen and Unwin, London.
- Goudie, A. (1990), Geomorphological Techniques, 2nd.ed., Unwin-Hyman, London.
- Greenberg, M., (1976), Water Supply Planning, Center for Urban Policy Research, New Jersey.
- Gregory, K. and D. Walling, (1983), Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach, Edword Arnold, London.
- Helal, A. (1964). "Resources of Drinking Water for Jeddah "Ministry of Agricuture and Water, Riyadh, Saudi Arabia.
- Hugget, R., (1985), Earth Surface Systems, springer-verlag, Berlin.
- Italconsult, (1969)," Water Supply Survey for Jeddah, Makkah, Taif Areas". final report, Rome.
- Italconsult, (1969), "Water Supply Surveys for Jeddah-Makkh - Taif Area", special report no. 3 Geological investigations, Ministry of Agriculture and Water, Riyadh.
- JamJoom, M.R. Isam. H., (1981), "long term planning for water supplies in Saudi Arabia". report for Ministry of Municipal and Rural Affairs, Riyadh.

- Khatib, A. and D. J. Burdon, (1973), "Water Supplies for Jeddah and Makkah" Consultant Report.
- Khatib, Iyad and Rashid Khan, (1982), "Ayun Ancient Sources of Water Supply in the Kingdom of Saudi Arabia. An overview", Symposium on WRD. Riyadh, vol.2, pp 229-251 .
- Klot, N., (1994), Water Resources and Conflict in the Middle East, Routledge, London.
- Kotb, H., (1983), "A Geochemical and Geophysical Investigation of Groundwater in Wadi Fatimah", Bulletin of the Faculty of Earth Sciences. No, 5, pp 135-152, King Abdulaziz univ., Jeddah.
- Mandel, S., (1981), Groundwater Resources, Academic press, New York.
- Mangelsdorf, J. and K. Scheurmann (1990), River Morphology. Springe Series in Physical Environment, No.7, springer-verlage.
- Marcus, Melvin G. and Thomas R. Detwyler,eds., (1972), Urbanization and Environment: the physical Geography of the City. Belmont Ca., Duxbury press,.
- Ministry of Interior, Municipal Affairs Regional and Town Planning Department, (1972), Western Region Plan. Immediate Action studies report. Vol. 3, Water, Jeddah.
- Mirza, Meraj, (1979), "The Impact of Selected Physical Factors on Settlement Development in Makkah. Saudia Arabia". Unpublished M.S. Thesis, Eastren Michigan Ueniversity, U.S.A.
- Moore, T., and M.Al-Rehaili., (1989) Geologic Map of the Makkah Quadrangle, Sheet 21 D,G M-107 C, Ministry of Petroleum and Mineral Resources DGM, Kingdom of Suadi Arabia.

- Morisawa, M., (1968), Streams, Their Dynamics and Morphology, Mc Graw- Hill book, Co, New York .
- Parsons, A. and A.Abrahams, eds., (1992), Overland Flow, U.C.L. Press London.
- Phillips, J. and W. Renwick Eds., (1992), Geomorphic Systems, Elsevier, Amsterdam.
- Price, M., (1985), Introducing Groundwater, George Allen and Unwin, London.
- Qazi, A. R., (1982), " Potential Usage of Ground water, Digital Models in Water Resowrces Management studies", Symposiam on WRD, Riyadh, vol. 2, pp 268-304 .
- Ritter, D., (1978), Process Geomorphology, W.C.B., Dubuque. Iowa.
- Ritter, Dale, (1986), Process Geomorphology, 2 nd ed., W. C. Brown publishors. Iowa.
- Roberts, B, (1993), Water Management in Desert Environments, springer - verlag.
- Sadhan, A. (1980), " Water plan for wadi Fatimah Basin, Saudi Arabia" A Thesis for the degree of M.Sc in Water Resoures, Univ. of Wyoming, U.S.A.
- Schumm, Stanley, (1977), The Fluvial System, John Wiley and Sons, New York.
- Schumm, S., (1987), Experimental Fluvial Geomorphology, J. Wiley. New York.

- Shaibi, H, (1981), " The Water Shortage Problem in the City of At-Taif, Summer Capital of Saudi Arabia, Unpublidhed Ms Thesis, Eastren Michigan university, U.S.A.
 - Shanti, A. (1966), Oolitic Iron Ore Deposits in Wadi Fatimah between Jeddah and Makkah. Dir, Min. Res. Bull. 2. Jeddah.
 - Sharaf, M., M.Farag and M. Gazzaz (1988), "Groundwater Chemistry of Wadi Uoranah- Al - Abdiah Area, Wastern Province, Saudi Arabia", JKAU Earth Sci; Vol; 1. pp 103-112 .
 - Smith, D. and Peter Stopp, (1978) The River Basin, an introduction to the study of hydrology, Cambridge Univ. Press, London.
- Sogrea Co., (1985) "Wadi Namaan underground Dam", Report prepared for the Ministry of Manicipal and Rural Affairs, Kingdom of Saudi Arabia.
- Thomas, David, ed, (1989), Arid Zone Geomorphology. Belhaven Press, London.
 - United Nations Water Conference, (1977), " Meeting Domeestic water Requirements of Dveloping Countries", Mar delplata, Argentina.
 - Zavoianu, I, (1985), Morphometry of Drainage Basins, Elsev er, Amsterdam.

١٠ - الملاحق



Prof. Dr. H. Hötzl

Karlsruhe University
Dept. of Applied Geology
Kaiserstr. 12
P.O.B. 6980
D-7500 Karlsruhe
West Germany

To

Professor Meraj N. Mirza

Dept. of Geography

UMM AL-QUR University

P.O.B. BOX 6247

MAKKAH

Saudi Arabia

Karlsruhe, 20th July 9

Sediment-samples from the Kingdom of Saudi Arabia;
investigations

Dear Sir,

Please find enclosed the results of the sedimentological
investigations which were carried out for the sediment-samples
from the Kingdom of Saudi Arabia, which were sent to us.

Yours sincerely

on Prof. Hötzl's behalf

ملحق (١) : نتائج تحليلات رواسب الزمن الرابع

SEDIMENT-SAMPLES FROM THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA

1. Summary
 - 1.1 Description of the material and characterisation of the samples N2^x and Z1^x:
2. Granulometric analysis:
 - 2.1 Grainsize distribution - granulometric curves:
 - 2.2 Granulometric composition characteristics:
3. Qualitative grain analysis Z1 and N2:
 - 3.1 Mineral composition:
 - 3.2 Ignition loss:
 - 3.2 Ignition loss:
 - 3.3 Microfaunistic properties:
4. Grain analysis of the samples T, U, M, N1, N2 and N3:
 - 4.1. Grainsize distribution - granulometric curves:
 - 4.2 Qualitative grain analysis
and description of the samples
N1, N2, N3, M, T1, U, U13, S (or 5), and R1
 - 4.3 Ignition loss and Carbonate contents

^x N2 وادى نعمان (المبرة)
Z1 وادى فاطمة (الزيماء)

1. SUMMARY

Altogether 9 different sediment samples were examined, 2 in a first step and 6 in a second step. Different methods were used to figure out hints for their facial and genetic characteristics. Facies indicators as grain size distribution, fossil content, mineral composition, and sedimentary structures were used. Three different facies types are determined. One group of loess-like sediments with perhaps shallow aquaous influence contains Z1, N1, N2, U, M, and R1, U, T1 and differs from N3 which is a gravelly sand and S (or 5), which is of volcanoclastic nature. Both sample charges contain a sample named N2, both are similar (compare also their grain size curves). Different laboratory methods were only carried out with samples which promised results.

Some of the samples contain shells as well as plants. Unfortunately the nature and amount of biogenic material did not allow any radiometric determination. The condition of the pieces of the plants (roots) and some loess snails shows that these animals and plants are very young.

1.1 Description of the material and characterisation of the samples N2 and Z1:

The samples N2 and Z1 are of nearly similar content. They are yellow-brownish slightly consolitated silts and contain single calcareous-cemented parts. They are well sorted loess-like silts.

Both samples are medium to coarse grained silts (average 0.0063-0,06 mm) with little sand. They contain mainly quartz, mica and residuals of weathered vulcanites and pieces of metamorphic rock. They could be deposited as a loess soil with perhaps a shallow aqueous influence. N2 and Z1 still contain biogenic sedimentary structures as worm pipes and perhaps roots holes. Those sedimentary structures are preserved through their calcareous-cementation although calcimetry analysis showed that the carbonate content lies below 5 %. The onliest differences are the fact that Z1 is slightley better sorted and contains less carbonate.

These sediments seem to be of Quaternary age, the contained snails (gastropodes) are known from the Tertiary as well as from Quaternary sediments.

2. Granulometric analysis:

2.1 Grainsize distribution - granulometric curves:

Both samples have been examined for their grain size distribution (sieved and elutriation analysis), the results are drawn as particle-size distribution curves.

2.2 Granulometric composition characteristics:

The following characteristics have been determined and listed as Phi-classes. (Phi -1 = 2 mm, Phi 0 = 1 mm, Phi 1 = 0.5 mm, Phi 2 = 0.025 mm, Phi 3 = 0.125 mm, Phi 4 = 0,062 mm, Phi 5 = 0.031 mm

	N2(Phi)	Z1(Phi)
Q _{25%}	7.3	6.8
Q _{50%}	6.3	5.6
Q _{75%}	4.7	4.5
Q _{16%}	7.6	7.25
Q _{84%}	4.0	3.7

sorting coefficient $S_o = (Q_{75\%}/Q_{25\%})^{1/2}$

medium grain size $Q_D = (Q_{16\%}+Q_{15\%}+Q_{84\%})/3$

obliquity coefficient $S_k = ((Q_{25\%} * Q_{75\%} / (Q_{50\%})^2)^{1/2}$

	N2	Z1
S _o	0.8	0.8 (well sorted)
Q _D	5.96 (0.016 mm)	5.5 (0.025 mm) Silt
S _k	0.93	0.98

3. Qualitative grain analysis Z1 and N2:

>0.5 mm: calcareous-cemented silty pieces and gravels of crystalline basement, sandy pipes, broken shells, gastropoda and sandy pipes from roots or worms.

0.315-0.5 mm: calcareous-cemented silty pieces and the same particles as above

0.25-0.315 mm: same as above

0. 125-0.25 mm: similar mineral composition, no other particles

3.1 Mineral composition:

Mineral identifications were carried out with the help of x-ray-diffraction analysis and by mineral-optic methods.

main minerals: quartz
 felspar (plagioclase dominating)
 biotite
 tremolite (amphibole)
 calcite und dolomite (3-5%)
 subdominant: garnet, apatite, zircon, chlorite (mica-like).
 Clay minerals: chlorite, illite (mica), kaolinie with their mixed-layer-minerals

Carbonate contents: determination with the method by SCHEIBLER:

N2 = 4.8% CaCO_3
 Z1 = 3.2% CaCO_3

3.2 Ignition loss:

This method determines the loss of weight after heating over 520°C and shows the contents of organic material and crystalline water. Data in % weight:

N2 = 0.70%
 Z1 = 0.64%

3.3 Microfaunistic properties:

Both samples contain many pipes of former roots or worm pipes in tiny peaces. They are definately no agglutinated foraminifers. Their wass is made of quartz grains glued together by calcaerous cement. Their diameter is approx. 0.1 mm. The sediments contain pieces of snail's shells (gastropodes), turitella sp. and others. Sample Z1 shows more biogenic influence then N2 does.

4. Grain analysis of the samples T, U, M, N1, N2 and N3:

All samples were sieved to determine only the sand contents down to silt grain size (0.063 mm). Nearly all of them turned out to be of mainly silty constitution. Only Sample S and Sample N3 do not fit into this classification as described in the chapter below.

4.1 Grainsize distribution - granulometric curves:

The samples N1, N2, N3, M1, U, T have been examined for their grain size distribution (only sieved), the results are drawn as particle-size distribution curves.

Sample S (5?) as a volcanoclastic hardrock was not determined, sample N3 as a coarse clastic sediment shows the typical characteristics of a wadi flow-fan near the crystalline praecambrian bedrock. It was not necessary to determine sorting coefficient, medium grain size and obliquity coefficient.

4.2 Qualitative grain analysis and description of the samples

N1, N2, N3, M, T1, U, U13, S (or 5), and R1

N1: Silt, containing much quartz pebbles, mica, some amphibole/hornblende, feldspar grains of crystalline basement, and pieces of siltstone and some carbonate cement (3%). Grains are not well rounded, the sediment is not ripe. Rare fossils (shell clasts).

N2: As described above in detail this sample is to be described as a loess sediment with many biogenic structures.

وادی نمران **N3:** Gravelly sand with gravels up to 4 cm diameter of crystalline provenience. Composition: Quartz, feldspar (much orthoclase), amphibole, mica, biotite, it is the typical composition of a weathered granite with some mafic dykes and shists.

وادی ناطحة **2 M:** ("June 22, 89"). Is a yellow-brownish slightly consolidated silt, but no siltstone. It contains besides quartz, feldspar and mica silt the same minerals as N2, but less biogenic structures. Some gastropoda shells were found.

U and U13: Is a yellow-brownish silt, slightly carbonate-cemented and not far transported. It contains worm- or plant's pipes and can be compared with N2, here are the same mineral-contents. Sample U13 even contains single tiny parts of indetermineable plants.

T1: Silt, yellowbrown, slightly cemented, compareable to U and N2. The mineralogical composition is similar, too and there were some loess-snails found so that one can say, it was a loess cover with former vegetation of nearly recent age.

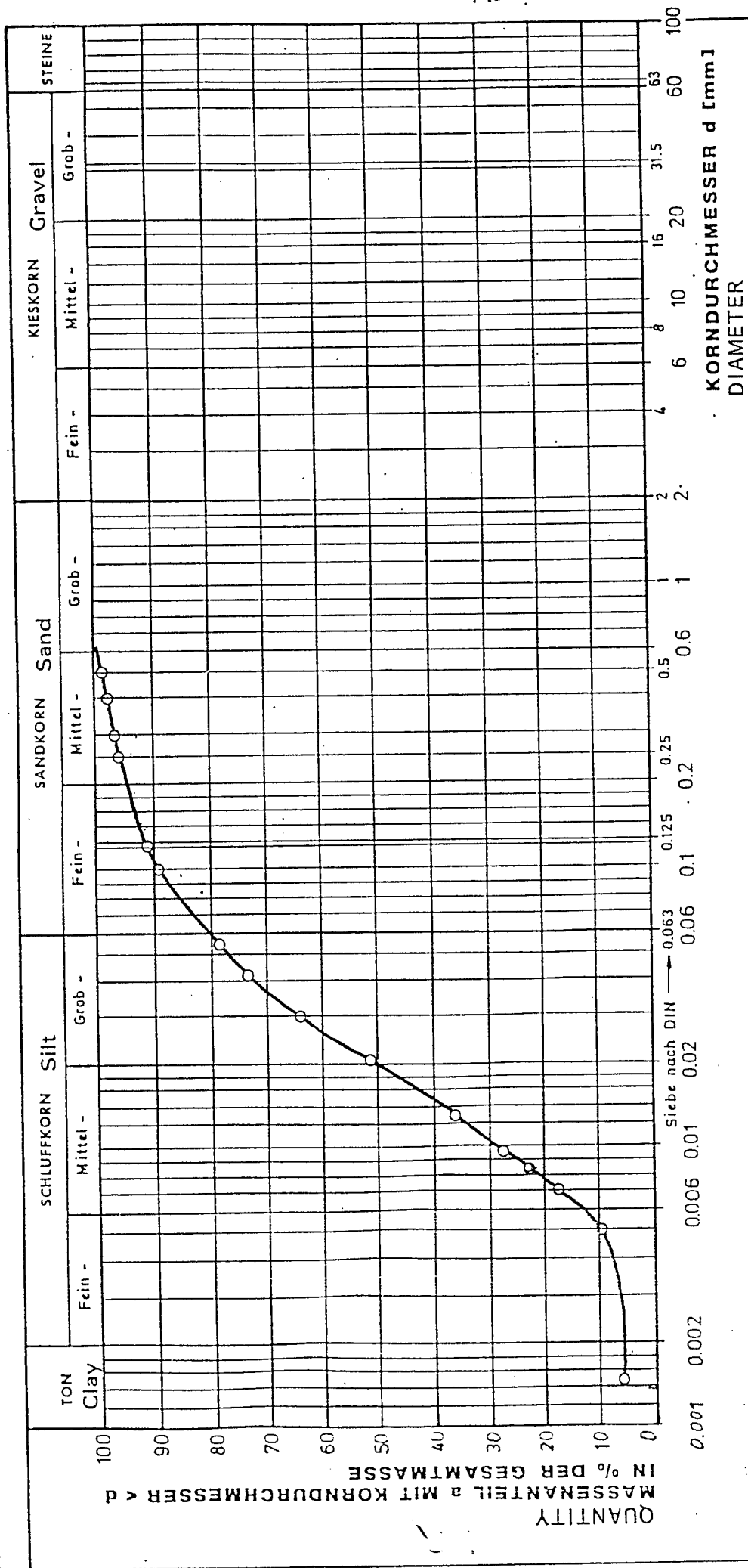
S (or 5): This consolidated sample (stone) is of volcano-sedimentary origin. It can be defined as volcanic conglomerate with carbonate content and traces of biogenic activities. It has been formed in a shallow aqueous regime.

R1: Is a loessy sediment with the same contents as described above. Some typical snails and pipes and pieces of plants prove former biogenic activities. There are no characteristic mineralogical differences to the above described sediment samples.

4.3 Ignition loss and Carbonate contents

Ignition loss determines the loss of weight after heating over 520°C and shows the contents of organic material and crystalline water. Data in % weight. For each of the 5 different samples (N1, T1, N22, U) this value is about 0.5%.

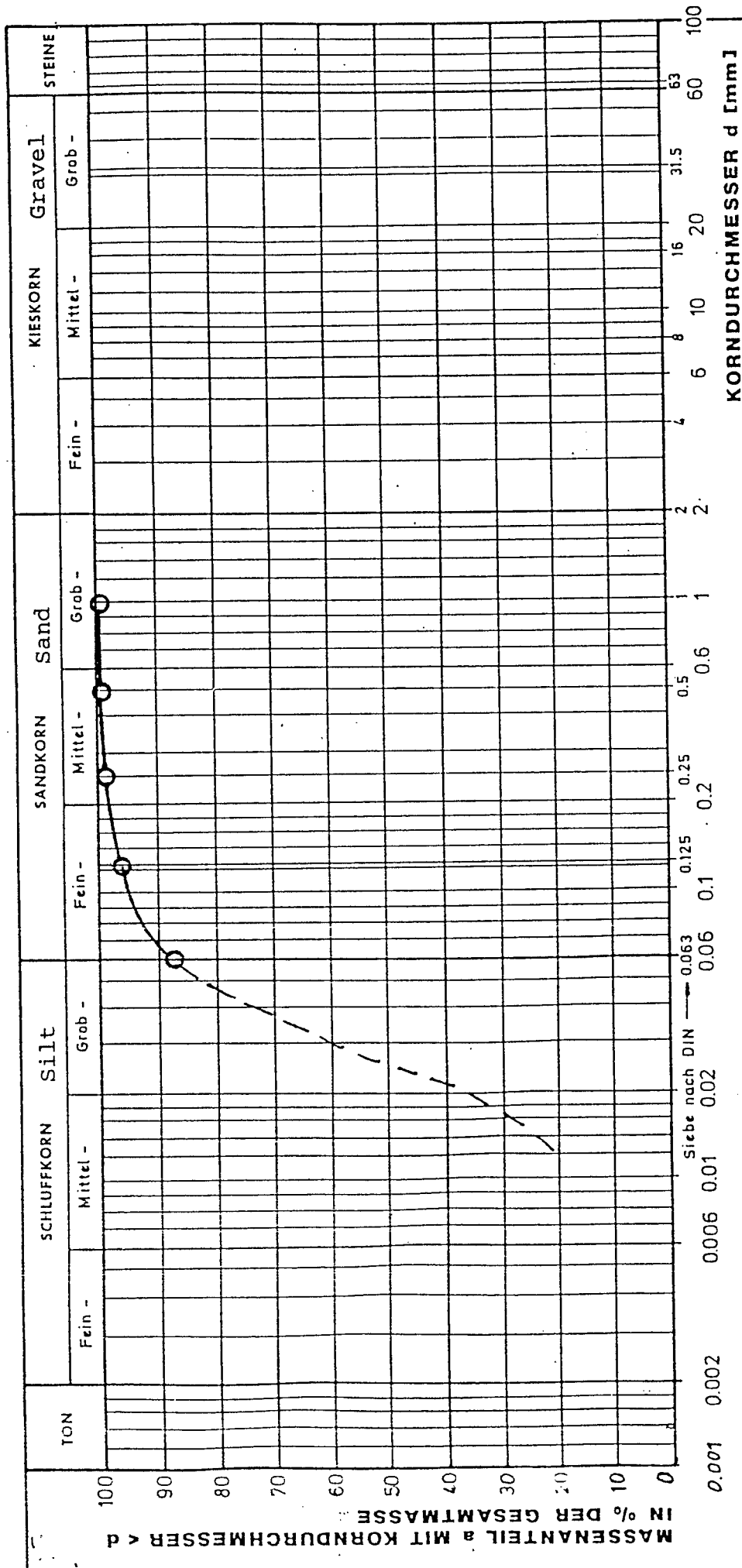
Carbonate contents: determination with the method by SCHEIBLER showed the following values: N1 = 3%, U = 1.5%, N22 = 1%, T1 = 2.3%, R(4?) = 2%.

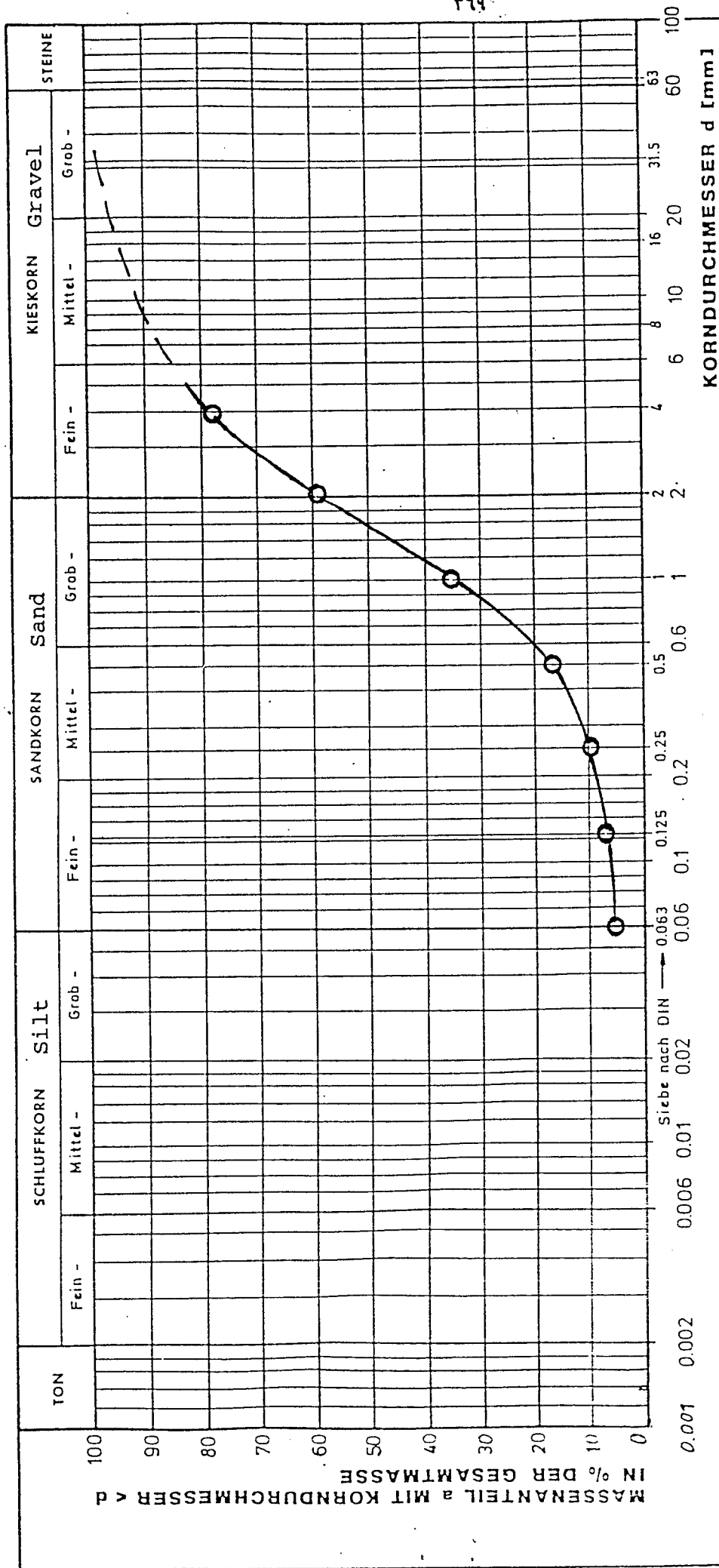


Labor Nr.	Bohr - loch	Tiefe in m	Signatur	Bezeichnung Sample Z 1	Trocken- wichte γ_d	-Wasser- gehalt w	Fließ - grenze w_L	Ausroll- grenze w_P	Plastizi- tätszahl I_p	Konsi - stenzzahl I_C		
					kN/m³	%	%	%	%			
				June 22, 1989								
				وادی فاطمہ (الزعماء)								

KÖRnungSLINIE
 nach DIN 18 123

۳۶۸

[illegible]

[illegible]

PARTICLE SIZE ANALYSIS ON SAMPLES EX. ABBAS.

% FRACTION	Z	U	N33	N22	N1	M	N2	J	N3	SAMPLE NO.
< 2mm. > 600µm	0.13	0.04	51.15	0.47	0.25	—	0.07	14.28	25.36	///
< 600 > 212µm	0.54	1.14	35.14	2.38	1.71	0.16	0.37	25.05	50.70	///
< 212 > 63µm	8.40	5.90	9.33	6.18	13.77	9.66	6.41	16.05	9.79	///
< 63 > 2µm	89.47	68.64	4.38	75.97	84.01	84.79	72.83	36.54	3.46	///
< 2µm.	1.46	24.28	—	15.00	1.26	5.39	20.32	8.08	7.69	///
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	///

Above analysis was carried out on the < 2mm. fraction.

For three of the samples, please note the following fractions :-

SAMPLE NO	TOTAL SAMPLE WT. (g)	WT. of SAMPLE (g) RETAINED ON 2mm SIEVE.	% STONES. (i.e. > 2mm SIZE)
N33	206.1	83.3	40.42
J	205.2	141.5	68.96
N3	249.2	55.0	22.07

AL HOTY STANGER



MR. MERAJ MIRZA

12.03.90

MAKKAH

REF: JD-4537

REPORT ON HORTICULTURAL ANALYSISSAMPLE DETAILS: SOILDATE SAMPLE RECEIVED: 04.03.90A. CHEMICAL:

1. pH Value	(Saturated Soil)	=	7.9
2. Electrical Conductivity	(Saturation Extract)	=	1000
	(Micromhos/cm)		
3. Free Carbonates	(CO ₃) % (Air Dried)	=	4.60
4. Chlorides	(Cl) (Saturation Extract)	=	71
5. Sulphates	(SO ₄) (Saturation Extract)	=	320
6. Nitrate	(NO ₃) (Saturation Extract)	=	12.0
7. Potassium	(K)(Ammonium Nitrate Extract)	=	160
8. Phosphorus	(P)(Sodium Bicarbonate Extract)	=	1.26
9. Magnesium	(Mg)(Ammonium Nitrate Extract)	=	97
10. Calcium	(Ca)(Ammonium Nitrate Extract)	=	2625
11. Boron	(B) (Hot Water Soluble)	=	0.60
12. Exchangeable Sodium	(Ammonium Acetate Extract)	=	480
13. Total Soluble Salts	(Saturation Extract)	=	780
14. Sodium Adsorption Ratio (SAR)		=	2.51
15. Organic Matter (Walkly & Black) %		=	0.23

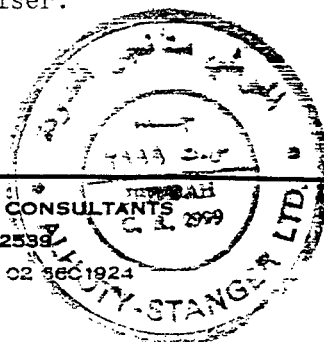
B. MECHANICAL:

i) Fraction:	2.00mm-0.05mm	=	47 %
ii) Fraction:	0.05mm-0.002mm	=	50 %
iii) Fraction:	passing 0.002mm	=	3 %

COMMENTS:

The soil sample may be classed in the range of low salinity hazard with no danger of the development of harmful levels of exchangeable sodium. A low SAR value indicates that there would be no problem of water retention or permeability. There are no specific toxic ions that may be considered hazardous to plant growth. Fertility would be poor. We would recommend addition of organic manure and fertiliser.

S. A. Haider
 pp S. A. HAIDER, Ph.D.
 Manager, Materials Analysis Dept.



INDEPENDENT TESTING LABORATORIES AND MATERIALS CONSULTANTS

P. O. BOX 1122 ALKHOBAR - TEL 894 5768 - 864 2538

RIYADH 01 475 292 - JUBAIL 03-341 5791/4 - JEDDAH 02 3601924

ملحق (٢) : السنوات التي حدثت فيها فيضانات عنيفة

الرقم	التاريخ		ملاحظات
	الهجرى	الميلادى	
١	في الجاهلية	...	حدث زمن جرهم هدم الكعبة فبنتها جرهم .
٢	في الجاهلية	...	حدث في زمن خزاعة أحاط بالكعبة وقلع الشجر وقتل رجل وأمرأه .
٣	١٧	٦٣٨	حدث في خلافة عمر بن الخطاب رضي الله عنه اقتلع مقام ابراهيم وجرفه إلى أسفل مكة .
٤	٨٠	٦٩٩	في خلافة عبد الملك بن مروان ، جاء دفعة واحدة في صباح يوم الترويه ذهب ببعض الحجاج وبأمتعتهم وطففت الجمال المحملة وهدمت الدور على الناس فقتلتهم وتسلق الناس الجبال ليحموا أنفسهم .
٥	٨٤	٧٠٣	كان عظيماً دخل المسجد الحرام واحاط بالكعبة ، أصاب الناس من بعده مرض شديد .
٦	٨٨	٧٠٧	مطرت مكة وعرفه ومنى ونبتت مكة تلك السنة .
٧	١٠٤	٧٢٢	كان سيلاً عظيماً دخل المسجد الحرام واحاط بالكعبة وذهب بالناس .
٨	١٢٠	٧٣٨	جاء في ولاية هشام بن عبد الملك ودخل المسجد الحرام .
٩	١٦٠	٧٧٧	في خلافة المهدي دخل الحرم ودام يومين .
١٠	٢٠٢	٨١٧	ملأ الوادي وعلاه قيد رمح فهدم الدور وذهب بناس كثير .
١١	٢٠٨	٨٢٣	سيل عظيم وصل إلى الحجر الأسود وباب الكعبة وملأ المسجد بالطين والبطحاء وهدم أكثر من ألف دار وقتل أكثر من ألف شخص .
١٢	٢٤٠	٨٥٤	هدم دور كثير وخرب مسجد الخيف بمنى .
١٣	٢٥٣	٨٦٧	قارب السيل من الحجر الأسود وهدم دوراً كثيراً .
١٤	٢٦٢	٨٧٦	ذهب السيل بحصباء المسجد الحرام كلها .
١٥	٢٨٠	٨٩٣	سال وادى مكة بأسيال عظيمة فكثرت ماء زمزم وأرتفع .
١٦	٢٩٧	٩١٠	بلغ باب الكعبة وفاضت بئر زمزم .
١٧	٣٤٩	٩٦٠	لقى بالحجاج القادمين إلى مكة في البحر .
١٨	٤١٧	١٠٢٦	دخل الحرم وأتلف خزائن الكتب فيه .
١٩	٤٨٩	١٠٩٦	جاء السيل بقرب وادي نخله وذهب بكثير من الحجاج ولم ينبح منهم إلا من تعلق بالجبال .

ملاحظات	التاريخ		الرقم
	الميلادي	الهجرى	
دام المطر بمكة سبعة أيام فسقطت الدور ومات تحت الردم جماعة من الناس .	١١٣٤	٥٢٨	٢٠
سال وادي ابراهيم ونزل مع المطر برد بقدر البيض .	١١٥٤	٥٤٩	٢١
كان سيلاً كبيراً دخل المسجد الحرام من باب بني شيبه .	١١٧٣	٥٦٩	٢٢
وقع بمكة أمطار وسيول كثيرة حتى سال وادي ابراهيم خمس مرات .	١١٧٤	٥٧٠	٢٣
كان سيلاً عظيماً ارتفع عن الحجر الأسود بنحو ذراعين وعن القناديل بشيء كثير وهدم دور كثيره وطاف الناس سباحة .	١١٩٧	٥٩٣	٢٤
جاء سيل عظيم دخل الكعبة قتل بعض الناس وبعضهم وقعت عليهم الدور .	١٢٢٣	٦٢٠	٢٥
كان سيلاً عاتياً عظيماً لم يسمع بمثله من قبل دخل المسجد الحرام كانه بحر .	١٢٧٠	٦٦٩	٢٦
ارتفع السيل في المسجد الحرام سبعة أذرع وثلاث ذراع ومكث ماء في الحرم ثلاثة أيام ومات منه ٧٠ شخص داخل الحرم و ٥٠٠ خارجه .	١٢٨٨	٦٨٧	٢٧
جاء سيل عظيم بدون مطر خرب البساتين وملأ الحرم ودام فيه يومين .	١٣٢٩	٧٣٠	٢٨
حدثت امطار وسيول وصواعق قتلت ٥ أشخاص .	١٣٣١	٧٣٢	٢٩
هطلت امطار كافواه القرب مصحويه ببرق ورعد ، وعلا السيل عتبة الكعبة باكثر من نصف ذراع فدمر البيوت وقتل ٦٠ شخص .	١٣٣٧	٧٣٨	٣٠
نزل مطر مصحوب بصواعق وريح سوداء هدم جميع أعمدة المطاف المتجدده .	١٣٤٩	٧٥٠	٣١
دخل السيل المسجد الحرام حتى بلغ قفل الكعبة نزل معه برد كبير الحجم وهدم أكثر من الف منزل وقتل الف شخص وجرف قافله باربعين جمل .	١٣٦٩	٧٧١	٣٢
جاء مطر شديد أستمثر ثلاثة أيام ودخل السيل المسجد الحرام من جميع أبوابه حتى علا عتبة باب الكعبة وهدم دور كثير وقتل ٦٠ شخص .	١٣٩٩	٨٠٢	٣٣

ملاحظات	التاريخ		الرقم
	الميلادي	الهجرى	
دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى ثلثي منبر الخطبه كما هدم سدود العين .	١٤١١	٨١٤	٣٤
دخل السيل المسجد الحرام فوصل إلى باب الكعبة وهدم منازل كثيره ودمر سور المعلاة .	١٤٢٢	٨٢٥	٣٥
دخل سيل وادي ابراهيم المسجد الحرام عقب مطر غزير وقارب الحجر الأسود .	١٤٢٣	٨٢٧	٣٦
وصل السيل الذي دخل المسجد الحرام إلى محاذاة باب الكعبة وأتلف ألف دار ومات ٢٠ شخص .	١٤٣٣	٨٣٧	٣٧
دخل السيل المسجد الحرام من جميع الابواب فكسر باب زمزم وخرب ٨٠٠ دار تقريباً .	١٤٣٤	٨٣٨	٣٨
ارتفع السيل عن مستوى عتبة باب الكعبة بنحو نصف ذراع وعن مستوى بئر زمزم بنحو ذراع .	١٤٦٠	٨٦٥	٣٩
سال وادي ابراهيم فدخل سيله المسجد الحرام وارتفع عن مستوى عتبة باب الكعبة بنحو ذراع ونصف .	١٤٦٢	٨٦٧	٤٠
علا السيل الركن اليماني ودخل زمزم وأتلف عدد كبير من المنازل .	١٤٦٦	٨٧١	٤١
من أعظم السيول التي حدثت في مكة في الجاهلية والاسلام فقد علا على أسطحه المنازل في المعلاه وسبب خسائر كبيرة في الأموال والأرواح حيث بلغ عدد الاموات في داخل المسجد الحرام فقط ١٨٠ شخص .	١٤٧٥	٨٨٠	٤٢
دخل السيل المسجد الحرام من جميع ابوابه .	١٤٧٨	٨٨٣	٤٣
بلغ ارتفاع السيل سبعة أذرع ودخل جميع المنازل المطله على المسجد الحرام من ابوابها ونوافذها فتهدمت منازل كثيرة ومات عدد لا يحصى من الخلق .	١٤٨٢	٨٨٧	٤٤
جاء سيل عظيم ملأ البطاح والأودية وخرب منازل كثيرة ومات ١٠٠ شخص .	١٤٨٣	٨٨٨	٤٥

ملاحظات	التاريخ		الرقم
	الميلادي	الهجرى	
تسبب السيل في خسائر فادحة .	١٤٨٤	٨٨٩	٤٦
ملأ المسجد الحرام وأروقته وقارب من الحجر الأسود وهدمت منازل كثيرة .	١٤٨٩	٨٩٥	٤٧
سال وادي ابراهيم سيلاً قوياً دخل المسجد الحرام .	١٤٩١	٨٩٧	٤٨
جاء سيل كبير وصل ارتفاعه الى باب الكعبة وسقطت منازل كثيرة .	١٤٩٤	٩٠٠	٤٩
دخل السيل المسجد الحرام من جميع ابوابه فوصل ارتفاعه إلى ما بين قفل الكعبة والحلق .	١٤٩٥	٩٠١	٥٠
دخل المسجد الحرام وعلا باب الكعبة بنحو ذراع .	١٥١٤	٩٢٠	٥١
سقطت أمطار مصحوبه ببرد كبير الحجم تراكم اكواماً في طريق الوادي عند العمره واستمر الباعه في بيعه في أسواق مكة لمدة اسبوعين .	١٥٢٤	٩٣١	٥٢
وصل السيل إلى قفل باب الكعبة ودام يوماً وليلة .	١٥٦٣	٩٧١	٥٣
وصل السيل إلى محاذة قفل باب الكعبة .	١٥٧٥	٩٨٣	٥٤
قارب ارتفاع السيل من باب الكعبة .	١٥٧٦	٩٨٤	٥٥
انهمرت أمطار غزيرة على الحجاج في منى فجرفت الكثير من الحجاج وأمتعتهم وجمالهم .	١٥٨١	٩٨٩	٥٦
جاء سيل عظيم عقب مطر غزير .	١٦٠٠	١٠٠٩	٥٧
دخل السيل المسجد الحرام وكان من شدة المطر أن دخلت المياه بطن الكعبة من سطحها .	١٦١٠	١٠١٩	٥٨
لم تذكر تفاصيل هذا السيل .	١٦١٢	١٠٢١	٥٩
سقط مطر مصحوب ببرد كبير فسبب سيلاً .	١٦١٤	١٠٢٣	٦٠
هدم السيل بعض المنازل .	١٦١٥	١٠٢٤	٦١
حاذى السيل الحجر الأسود ودخل زمزم .	١٦٢٣	١٠٣٣	٦٢

ملاحظات	التاريخ		الرقم
	الميلادي	الهجرى	
سقط بمكة مطر غزير مصحوب ببرد لم يعهد له مثيل فدخل السيل المسجد الحرام ودخل الكعبة وبلغ ارتفاعه مترين فوق بابها ومات الف شخص بسببه وتهدمت الكعبة في اليوم التالي فبناها السلطان مراد الرابع .	١٦٢٩	١٠٣٩	٦٣
حدث هذا السيل والحجاج في عرفه فمكثوا بها حتى آخر الليل حيث خف السيل فقطعوه بمشقه .	١٦٤٣	١٠٥٣	٦٤
دخل السيل المسجد الحرام ليلاً فعلا عتبة الكعبة بنحو ذراع وصار المسجد كالبحر ولم يحدث خسائر في الأرواح .	١٦٤٥	١٠٥٥	٦٥
ارتفع السيل عن قفل باب الكعبة بنحو ذراع .	١٦٦٢	١٠٧٣	٦٦
دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى باب الكعبة .	١٦٧٠	١٠٨١	٦٧
تسبب السيل في موت عدد من الحجاج .	١٦٧٨	١٠٩٠	٦٨
أقتحم السيل المسجد الحرام ووصل ارتفاعه إلى نصف الكعبة ومما يروى أنه تسلق مائة وخمسين رجل شجرة جوز كبيرة كانت في المعلاه خوفاً من الغرق ولكن السيل كان قوياً فاقتلع الشجرة بمن عليها وجرفهم حتى باب الصفا ، كما جرف السيل ايضاً نحو خمسة الاف حيوان .	١٦٧٩	١٠٩١	٦٩
هطل مطر غزير كاقواه القرب فغطت المياه الحجر الاسود ووصلت إلى باب الكعبة .	١٦٩٦	١١٠٨	٧٠
كان سيلاً كبيراً وصل إلى باب الكعبة .	١٧٤٠	١١٥٣	٧١
هطلت أمطار غزيرة والحجاج في منى فراح ضحيه هذا السيل عدد كبير من الحجاج .	١٧٤٥	١١٥٩	٧٢
دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى قفل باب الكعبة .	١٧٩٣	١٢٠٨	٧٣
خرب هذا السيل دبول عين زبيدة .	١٨٢٦	١٢٤٢	٧٤
أقتحم السيل المسجد الحرام دفعة واحدة فامتلا الحرم بالماء وصار كالبحر وارتفعت المياه إلى أعمدة القناديل وفاضت زمزم وتعطلت خمس صلوات وغرق خلق كثير داخل المسجد وخارجه .	١٨٦١	١٢٧٨	٧٥

الرقم	التاريخ		ملاحظات
	الهجرى	الميلادى	
٧٦	١٢٩٣	١٨٧٥	سال وادى ابراهيم سيلاً قوياً لكنه أقل خطراً من سابقة .
٧٧	١٣٢٥	١٩٠٦	هطل مطر غزير وجرى السيل من كل جهات مكة بشكل لم يسبق له مثيل يشبه ماء النيل المنحدر ، وكان ينهمر من جبال أجياد بعرض ٥٠ متر فامتثلت الشوارع حتى كان عمقه في وادي ابراهيم مترين تقريباً .
٧٨	١٣٢٧	١٩٠٨	كان سيلاً عظيماً وصل ارتفاعه إلى أربعة أمتار أمتلىء على أثره المسجد الحرام بالماء والتراب .
٧٩	١٣٢٨	١٩٠٩	جاء هذا السيل من وادى رهجان واقتحم وادى نعمان ثم وصل مكة .
٨٠	١٣٣٠	١٩١١	جاء أيضاً من وادى رهجان ونعمان فسد دبول عين زبيده بالتراب فانقطع الماء عن مكة .
٨١	١٣٣٥	١٩١٦	سالت بطاح مكة وشعابها بسيلاً كبيراً يشبه النهر العظيم المتدفق الامواج .
٨٢	١٣٤٤	١٩٢٥	هطل مطر غزير في وادى نعمان أستمتر خمس ساعات فتسببت السيول في تخريب عين زبيدة .
٨٣	١٣٥٠	١٩٣١	أسقطت السماء مطراً غزيراً كافواه القرب دام ثلاث ساعات ونصف فسال وادى ابراهيم بسيلاً عظيماً وصل ارتفاعه في بعض الاماكن ثلاثة أمتار ودخل المسجد الحرام ووصل ارتفاعه متر ونصف في صحن الكعبة ودمر منازل كثيرة .
٨٤	١٣٦٠	١٩٤٠	هطل مطر غزير أستمتر من الصباح حتى بعد العصر فدخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى باب الكعبة وصار المسجد الحرام كالبحر الزاخر وتهدمت المنازل القديمة وتخرت قبور المعلاة وذهب السيل بالبضائع الموجودة في الدكاكين .
٨٥	١٣٧٦	١٩٥٦	لم يحدث من هذا السيل أي ضرر .
٨٦	١٣٨٢	١٩٦٢	هذا السيل أقل شأناً من سابقه .
٨٧	١٣٨٤	١٩٦٤	هطل مطر غزير دام ٨ ساعات فسال منه سيل أقوى من السيلين السابقين ولم يحدث ضرراً .

الرقم	التاريخ		ملاحظات
	الهجرى	الميلادى	
٨٨	١٣٨٨	١٩٦٧	هطلت أمطار غزيرة فغمر السيل المسجد الحرام بكاملة وتجاوز ارتفاع الماء إلى حوالى نصف متر فوق عتبة باب الكعبة ، وجرف السيل عدد كبير من السيارات التى تراكمت فى مجرى السيل وأدت إلى انسدادها ، ويعرف هذا السيل عند المكيين باسم سيل الربوع لأنه حدث فى يوم الأربعاء .
٨٩	١٢٩٩	١٩٧٩	هطل مطر غزير زال منه وارى نهران . واورى مكة . (لا بد من)

المصدر :

- ١ - الأزرقى ، أبى الوليد محمد . أخبار مكة وما جاء فيها من الآثار . الجزء الثانى . تحقيق رشدى ملحق . بيروت : دار الاندلس للطباعة والنشر ، ص ١١٦ - ١٧١ ، ص ٣١٠ - ٣٢٦ .
- ٢ - المكي ، محمد طاهر الكردي . التاريخ القويم لمكة وبيت الله الكريم . الجزء الثانى . الطبعة الأولى . مكة المكرمة : مكتبة النهضة الحديثة ، ١٣٨٥هـ ، ص ١٩٣ - ٢٠٠ .
- ٣ - باشا ، ابراهيم رفعت . مرآة الحرمين . الجزء الأول . الطبعة الأولى . القاهرة : دار الكتب المصرية ، ١٣٤٤هـ ، ص ١٩٧ - ٢٠٠ .
- ٤ - الفاكهى ، الامام أبى عبد الله محمد بن اسحاق . أخبار مكة . الجزء الثالث . الطبعة الأولى . تحقيق عبد الملك بن دهميش ، مكة المكرمة : مكتبة النهضة الحديثة ، ١٤٠٧هـ ، ص ١٠٣ - ١١٤ .
- ٥ - بن فهد ، عمر بن محمد . اتحاف السورى بأخبار أم القرى . الجزء الثانى . الطبعة الأولى . تحقيق فهد شلتوت ، مكة المكرمة : مركز البحث العلمى واهياء التراث الاسلامى بجامعة أم القرى ، ١٤٠٤هـ ، ص ٣٤٨ ، ٥٣٥ .
- ٦ - المالكي ، الامام العلامة الحافظ أبى الطيب الفاسي المكي . شفاء الغرام بأخبار البلد الحرام . الجزء الثانى . حققه لجنة من العلماء والادباء . بيروت : دار الكتب العلمية ، ص ٢٦١ - ٢٦٩ .
- ٧ - كوشك ، يحيى حمزه . زمزم . الطبعة الأولى . جدة : دار العلوم للطباعة والنشر ، ١٤٠٣هـ ، ص ٧٠ - ٧٦ .

٨ - الباحث ١٩٩٤م

اسماء الآبار القديمة في مكة المكرمة

اسم البئر	مسل
بئر زمزم .	١
بئر على يسار الداخل الى المسجد الحرام من باب بني شيبه (باب السلام) .	٢
بئر عند باب السلام الصغير	٣
بئر عند باب الحزرة على يسار الخارج من المسجد الحرام .	٤
بئر في زيادة دار الندوة .	٥
بئر عند باب القطبي .	٦
بئر عند المحكمة الشرعية .	٧
بئر عند باب الدريية .	٨
بئر القشاشية .	٩
بئر سوق الليل .	١٠
بئر عند باب الداودية .	١١
بئر بالسوق الصغير .	١٢
بئر في زقاق الحجر .	١٣
بئر الطوبجية عند بازان اجياد .	١٤
بئر عند زاوية السمان .	١٥
بئر عند قبول الشبيكة .	١٦
بئر عند مسجد سيدنا خالد .	١٧
بئر في الشامية .	١٨

اسم البئر	مسلسل
بئر بجانب مسجد ابي بكر الصديق .	١٩
بئر الحمام في أجياد .	٢٠
بئر الغسال في أجياد - السد .	٢١
بئر خلف دار الامارة .	٢٢
بئر عند مسجد الراية .	٢٣
بئر عند بركة ماجن .	٢٤
بئر أم سليمان .	٢٥
بئر غيلما . .	٢٦
بئر عند بركة الشامي .	٢٧
بئر في الشرشورة .	٢٨
بئر عند مسجد الجن .	٢٩
بئر طوى .	٣٠
بئر الشريف عبدالله .	٣١
بئر الهندي .	٣٢

اسماء البرك القديمة في مكة المكرمة

اسم البركة	مسل
بركة لتجميع مياه الامطار في جبل ابي قبيس .	١
بركة لتجميع مياه الأمطار في جبل الهندي .	٢
بركة لسقي الدواب الدواب بعد بستان خاصكي .	٣
بركة لسقي الدواب ملاصقة لبازان التماره .	٤
بركة المصري .	٥
بركة الشامى .	٦
بركة بأول المعلاة .	٧
بركة قريبة من مسجد الجن .	٨
بركة بالدرويشية الجديدة مقابل قبب الأشراف ولاية مكة .	٩
بركة في الحلقة .	١٠
بركتان في سوق الليل عند مولد النبي صلى الله عليه وسلم .	١١
بركة ماجل في المسفلة .	١٢
بركتان عند باب الصفا .	١٣
بركة قايتباى بين باب النبي وباب قايتباى .	١٤
بركة عند باب ابراهيم .	١٥
بركة غي باطن حمام باب العمرة .	١٦
بركة عند منطقة الشيخ محمود .	١٧
بركة عند محطة المحمل المصري في جرول .	١٨
بركة داخل التكية المصرية .	١٩

اسم البركة	مسلسل
بركة في إتصال بازان شعب عامر .	٢٠
بركة في إتصال بازان شعب علي .	٢١
بركة بالقرب من بازان القشاشية .	٢٢
بركة قرب بازات التماره .	٢٣
بركة في إتصال تكية خاصكي .	٢٤
بركة قرب بازان المروة .	٢٥
بركة زمام مبنى الحميدية .	٢٦
بركة عند بازان أجياد	٢٧
بركة عند بازان الشامية .	٢٨
بركة قرب بازان الشبيكة .	٢٩
بركة في حارة الباب .	٣٠

اسماء الأسبلة القديمة في مكة المكرمة

اسم السبيل	مسل
سبيل (سقاية) العباس . بين بئر زمزم والكعبة .	١
سبيل بجوار باب الباسطية أحد أبواب المسجد الحرام من الجهة الشمالية .	٢
سبيل الملك الناصر حسن بن محمد بن قلوون بجوار باب ابراهيم .	٣
سبيل كان يقع أمام باب الكعبة .	٤
سبيل الملك المؤيد كان ملاصقاً لمبنى بئر زمزم .	٥
سبيل السلطان قانصوه الغوري في زيادة باب ابراهيم .	٦
سبيل السلطان قايتباي في المروة .	٧
سبيل السلطان سليمان في المعلاه .	٨
سبيل في نهاية سوق المعلاه على يسار الخارج .	٩
سبيل على يمين الصاعد الى الأبطح قبلي بستان خاصكى .	١٠
سبيل الظهرة في سوق المعلاه .	١١
سبيل أمام مقبرة الأشراف ولاة مكة .	١٢
سبيل الشريف أبي نمي .	١٣
سبيل الشريف علي بن أحمد بن أبي نمي .	١٤
سبيل الأغا بهرام في شارع المدعي .	١٥
سبيل السلطان مراد على يسار الخارج من باب الصفا .	١٦
سبيل بالقرب من المروة .	١٧

اسم السبيل	مسل
سبيل كاتم السر في رباطه على يسار الذاهب من المروة الى الصفا .	١٨
سبيل في رباط الخاصكية . مقابل باب علي .	١٩
سبيل في رباط شمس الدين بن الزمن بالمسعى مقابل باب النبي .	٢٠
سبيل كاتم السر في المروة .	٢١
سبيل الخاصكية بجانب مبنى بئر زمزم .	٢٢
سبيل البلقين . في زقاق الحجر .	٢٣
سبيل الخاص بالسوق الصغير .	٢٤
سبيل قر منطقة الشيخ محمود .	٢٥

اسماء البازانات
(الصاريج)

اسم البازان	مسل
بازان شعب عامر .	١
بازان التماره .	٢
بازان سوق الليل .	٣
بازان شعب علي	٤
بازان القشاشية .	٥
بازان المروة .	٦
بازان الصفا .	٧
بازان اجياد .	٨
بازان العساكر باجياد .	٩
بازان مبدان ابي بكر الصديق .	١٠
بازان مسجد حمزة .	١١
بازان العمرة .	١٢
بازان الشامية .	١٣
بازان الشبيكة .	١٤
بازان حارة الباب .	١٥



652

معلم الطلاب رزق
قسم الجغرافيا
جامعة أم القرى

١٤٠٨ هـ

دراسة أوضاع المياه في مكة المكرمة

١١. إذا كنت تحصل على الماء من الشبكة العامة فهل توفر لك الشبكة ما تحتاج إليه : ☐
١. نعم ☐ ٢. لا ☒
١٢. إذا كان الجواب (نعم) فما مقدار كمية المياه التي تحصل عليها من الشبكة : ☐
١. ٧٥ ل. فأكثر ☐ ٢. ٧٥ ل. - ٥٠ ل. ☐ ٣. ٥٠ ل. - ٢٥ ل. ☐ ٤. أقل من ٢٥ ل. ☐
١٣. إذا كنت تحصل على الماء من الشبكة العامة فبأي سرعة تحصل عليها : ☐
١. منتظمة دائماً ☐ ٢. منتظمة معظم الأحيان ☐ ٣. منتظمة نهاراً ☐ ٤. غير منتظمة ☐ ٥. غير منتظمة أبداً ☐
١٤. في أي الأوقات تقل المياه الواردة من الشبكة : ☐
١. موسم الحج فقط ☐ ٢. شهر رمضان فقط ☐ ٣. أشهر الصيف ☐ ٤. موسم الحج + شهر رمضان ☐ ٥. موسم الحج + شهر رمضان + أشهر الصيف ☐ ٦. طوال العام ☐
١٥. إذا كنت تحصل على المياه عن طريق الديات فما هو عدد الديات التي تحصل عليها : ☐
١. ٨ ديات ☐ ٢. ١٠ ديات ☐ ٣. ١٢ ديات ☐ ٤. ١٤ ديات ☐ ٥. ١٦ ديات ☐ ٦. ١٨ ديات ☐ ٧. ٢٠ ديات ☐ ٨. ٢٢ ديات ☐ ٩. ٢٤ ديات ☐ ١٠. ٢٦ ديات ☐ ١١. ٢٨ ديات ☐ ١٢. ٣٠ ديات ☐
١٦. إذا كنت تحصل على المياه عن طريق الديات فما هو عدد الديات التي تحصل عليها : ☐
١. ٨ ديات ☐ ٢. ١٠ ديات ☐ ٣. ١٢ ديات ☐ ٤. ١٤ ديات ☐ ٥. ١٦ ديات ☐ ٦. ١٨ ديات ☐ ٧. ٢٠ ديات ☐ ٨. ٢٢ ديات ☐ ٩. ٢٤ ديات ☐ ١٠. ٢٦ ديات ☐ ١١. ٢٨ ديات ☐ ١٢. ٣٠ ديات ☐
١٧. ما هو نسبة المياه التي تحصل عليها عن طريق الديات من إجمالي المياه المستهلكة : ☐
١. أقل من ٢٥ % ☐ ٢. ٢٥ % - ٥٠ % ☐ ٣. ٥٠ % - ٧٥ % ☐ ٤. أكثر من ٧٥ % ☐
١٨. إذا كانت المياه لا تصلك عن طريق الشبكة العامة فهل هناك صعوبة في الحصول على الماء عن طريق الديات : ☐
١. نعم ☐ ٢. لا ☒
١٩. إذا كان الجواب (نعم) فما هو المشكل الذي تعترض حصولك على المياه عن طريق الديات : ☐
١. صعوبة الوصول ☐ ٢. غلاء الأسعار ☐ ٣. عدم الانتظام في التوريد ☐ ٤. عدم وجود مكاتب كافية يمكن الاتصال بها ☐ ٥. غير ذلك ☐
٢٠. ما تكلفة المياه التي تستهلكها شهرياً في المتوسط : ☐
١. من ١ إلى ١٠ ريال ☐ ٢. من ١٠ إلى ٢٠ ريال ☐ ٣. من ٢٠ إلى ٣٠ ريال ☐ ٤. من ٣٠ إلى ٤٠ ريال ☐ ٥. من ٤٠ إلى ٥٠ ريال ☐ ٦. من ٥٠ إلى ٦٠ ريال ☐ ٧. من ٦٠ إلى ٧٠ ريال ☐ ٨. من ٧٠ إلى ٨٠ ريال ☐ ٩. من ٨٠ إلى ٩٠ ريال ☐ ١٠. من ٩٠ إلى ١٠٠ ريال ☐ ١١. من ١٠٠ إلى ١٢٠ ريال ☐ ١٢. من ١٢٠ إلى ١٤٠ ريال ☐ ١٣. من ١٤٠ إلى ١٦٠ ريال ☐ ١٤. من ١٦٠ إلى ١٨٠ ريال ☐ ١٥. من ١٨٠ إلى ٢٠٠ ريال ☐ ١٦. من ٢٠٠ إلى ٢٢٠ ريال ☐ ١٧. من ٢٢٠ إلى ٢٤٠ ريال ☐ ١٨. من ٢٤٠ إلى ٢٦٠ ريال ☐ ١٩. من ٢٦٠ إلى ٢٨٠ ريال ☐ ٢٠. من ٢٨٠ إلى ٣٠٠ ريال ☐ ٢١. من ٣٠٠ إلى ٣٢٠ ريال ☐ ٢٢. من ٣٢٠ إلى ٣٤٠ ريال ☐ ٢٣. من ٣٤٠ إلى ٣٦٠ ريال ☐ ٢٤. من ٣٦٠ إلى ٣٨٠ ريال ☐ ٢٥. من ٣٨٠ إلى ٤٠٠ ريال ☐ ٢٦. من ٤٠٠ إلى ٤٢٠ ريال ☐ ٢٧. من ٤٢٠ إلى ٤٤٠ ريال ☐ ٢٨. من ٤٤٠ إلى ٤٦٠ ريال ☐ ٢٩. من ٤٦٠ إلى ٤٨٠ ريال ☐ ٣٠. من ٤٨٠ إلى ٥٠٠ ريال ☐ ٣١. من ٥٠٠ إلى ٥٢٠ ريال ☐ ٣٢. من ٥٢٠ إلى ٥٤٠ ريال ☐ ٣٣. من ٥٤٠ إلى ٥٦٠ ريال ☐ ٣٤. من ٥٦٠ إلى ٥٨٠ ريال ☐ ٣٥. من ٥٨٠ إلى ٦٠٠ ريال ☐ ٣٦. من ٦٠٠ إلى ٦٢٠ ريال ☐ ٣٧. من ٦٢٠ إلى ٦٤٠ ريال ☐ ٣٨. من ٦٤٠ إلى ٦٦٠ ريال ☐ ٣٩. من ٦٦٠ إلى ٦٨٠ ريال ☐ ٤٠. من ٦٨٠ إلى ٧٠٠ ريال ☐ ٤١. من ٧٠٠ إلى ٧٢٠ ريال ☐ ٤٢. من ٧٢٠ إلى ٧٤٠ ريال ☐ ٤٣. من ٧٤٠ إلى ٧٦٠ ريال ☐ ٤٤. من ٧٦٠ إلى ٧٨٠ ريال ☐ ٤٥. من ٧٨٠ إلى ٨٠٠ ريال ☐ ٤٦. من ٨٠٠ إلى ٨٢٠ ريال ☐ ٤٧. من ٨٢٠ إلى ٨٤٠ ريال ☐ ٤٨. من ٨٤٠ إلى ٨٦٠ ريال ☐ ٤٩. من ٨٦٠ إلى ٨٨٠ ريال ☐ ٥٠. من ٨٨٠ إلى ٩٠٠ ريال ☐ ٥١. من ٩٠٠ إلى ٩٢٠ ريال ☐ ٥٢. من ٩٢٠ إلى ٩٤٠ ريال ☐ ٥٣. من ٩٤٠ إلى ٩٦٠ ريال ☐ ٥٤. من ٩٦٠ إلى ٩٨٠ ريال ☐ ٥٥. من ٩٨٠ إلى ١٠٠٠ ريال ☐ ٥٦. من ١٠٠٠ إلى ١٠٢٠ ريال ☐ ٥٧. من ١٠٢٠ إلى ١٠٤٠ ريال ☐ ٥٨. من ١٠٤٠ إلى ١٠٦٠ ريال ☐ ٥٩. من ١٠٦٠ إلى ١٠٨٠ ريال ☐ ٦٠. من ١٠٨٠ إلى ١١٠٠ ريال ☐ ٦١. من ١١٠٠ إلى ١١٢٠ ريال ☐ ٦٢. من ١١٢٠ إلى ١١٤٠ ريال ☐ ٦٣. من ١١٤٠ إلى ١١٦٠ ريال ☐ ٦٤. من ١١٦٠ إلى ١١٨٠ ريال ☐ ٦٥. من ١١٨٠ إلى ١٢٠٠ ريال ☐ ٦٦. من ١٢٠٠ إلى ١٢٢٠ ريال ☐ ٦٧. من ١٢٢٠ إلى ١٢٤٠ ريال ☐ ٦٨. من ١٢٤٠ إلى ١٢٦٠ ريال ☐ ٦٩. من ١٢٦٠ إلى ١٢٨٠ ريال ☐ ٧٠. من ١٢٨٠ إلى ١٣٠٠ ريال ☐ ٧١. من ١٣٠٠ إلى ١٣٢٠ ريال ☐ ٧٢. من ١٣٢٠ إلى ١٣٤٠ ريال ☐ ٧٣. من ١٣٤٠ إلى ١٣٦٠ ريال ☐ ٧٤. من ١٣٦٠ إلى ١٣٨٠ ريال ☐ ٧٥. من ١٣٨٠ إلى ١٤٠٠ ريال ☐ ٧٦. من ١٤٠٠ إلى ١٤٢٠ ريال ☐ ٧٧. من ١٤٢٠ إلى ١٤٤٠ ريال ☐ ٧٨. من ١٤٤٠ إلى ١٤٦٠ ريال ☐ ٧٩. من ١٤٦٠ إلى ١٤٨٠ ريال ☐ ٨٠. من ١٤٨٠ إلى ١٥٠٠ ريال ☐ ٨١. من ١٥٠٠ إلى ١٥٢٠ ريال ☐ ٨٢. من ١٥٢٠ إلى ١٥٤٠ ريال ☐ ٨٣. من ١٥٤٠ إلى ١٥٦٠ ريال ☐ ٨٤. من ١٥٦٠ إلى ١٥٨٠ ريال ☐ ٨٥. من ١٥٨٠ إلى ١٦٠٠ ريال ☐ ٨٦. من ١٦٠٠ إلى ١٦٢٠ ريال ☐ ٨٧. من ١٦٢٠ إلى ١٦٤٠ ريال ☐ ٨٨. من ١٦٤٠ إلى ١٦٦٠ ريال ☐ ٨٩. من ١٦٦٠ إلى ١٦٨٠ ريال ☐ ٩٠. من ١٦٨٠ إلى ١٧٠٠ ريال ☐ ٩١. من ١٧٠٠ إلى ١٧٢٠ ريال ☐ ٩٢. من ١٧٢٠ إلى ١٧٤٠ ريال ☐ ٩٣. من ١٧٤٠ إلى ١٧٦٠ ريال ☐ ٩٤. من ١٧٦٠ إلى ١٧٨٠ ريال ☐ ٩٥. من ١٧٨٠ إلى ١٨٠٠ ريال ☐ ٩٦. من ١٨٠٠ إلى ١٨٢٠ ريال ☐ ٩٧. من ١٨٢٠ إلى ١٨٤٠ ريال ☐ ٩٨. من ١٨٤٠ إلى ١٨٦٠ ريال ☐ ٩٩. من ١٨٦٠ إلى ١٨٨٠ ريال ☐ ١٠٠. من ١٨٨٠ إلى ١٩٠٠ ريال ☐ ١٠١. من ١٩٠٠ إلى ١٩٢٠ ريال ☐ ١٠٢. من ١٩٢٠ إلى ١٩٤٠ ريال ☐ ١٠٣. من ١٩٤٠ إلى ١٩٦٠ ريال ☐ ١٠٤. من ١٩٦٠ إلى ١٩٨٠ ريال ☐ ١٠٥. من ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٠ ريال ☐ ١٠٦. من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٢٠ ريال ☐ ١٠٧. من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٤٠ ريال ☐ ١٠٨. من ٢٠٤٠ إلى ٢٠٦٠ ريال ☐ ١٠٩. من ٢٠٦٠ إلى ٢٠٨٠ ريال ☐ ١١٠. من ٢٠٨٠ إلى ٢١٠٠ ريال ☐ ١١١. من ٢١٠٠ إلى ٢١٢٠ ريال ☐ ١١٢. من ٢١٢٠ إلى ٢١٤٠ ريال ☐ ١١٣. من ٢١٤٠ إلى ٢١٦٠ ريال ☐ ١١٤. من ٢١٦٠ إلى ٢١٨٠ ريال ☐ ١١٥. من ٢١٨٠ إلى ٢٢٠٠ ريال ☐ ١١٦. من ٢٢٠٠ إلى ٢٢٢٠ ريال ☐ ١١٧. من ٢٢٢٠ إلى ٢٢٤٠ ريال ☐ ١١٨. من ٢٢٤٠ إلى ٢٢٦٠ ريال ☐ ١١٩. من ٢٢٦٠ إلى ٢٢٨٠ ريال ☐ ١٢٠. من ٢٢٨٠ إلى ٢٣٠٠ ريال ☐ ١٢١. من ٢٣٠٠ إلى ٢٣٢٠ ريال ☐ ١٢٢. من ٢٣٢٠ إلى ٢٣٤٠ ريال ☐ ١٢٣. من ٢٣٤٠ إلى ٢٣٦٠ ريال ☐ ١٢٤. من ٢٣٦٠ إلى ٢٣٨٠ ريال ☐ ١٢٥. من ٢٣٨٠ إلى ٢٤٠٠ ريال ☐ ١٢٦. من ٢٤٠٠ إلى ٢٤٢٠ ريال ☐ ١٢٧. من ٢٤٢٠ إلى ٢٤٤٠ ريال ☐ ١٢٨. من ٢٤٤٠ إلى ٢٤٦٠ ريال ☐ ١٢٩. من ٢٤٦٠ إلى ٢٤٨٠ ريال ☐ ١٣٠. من ٢٤٨٠ إلى ٢٥٠٠ ريال ☐ ١٣١. من ٢٥٠٠ إلى ٢٥٢٠ ريال ☐ ١٣٢. من ٢٥٢٠ إلى ٢٥٤٠ ريال ☐ ١٣٣. من ٢٥٤٠ إلى ٢٥٦٠ ريال ☐ ١٣٤. من ٢٥٦٠ إلى ٢٥٨٠ ريال ☐ ١٣٥. من ٢٥٨٠ إلى ٢٦٠٠ ريال ☐ ١٣٦. من ٢٦٠٠ إلى ٢٦٢٠ ريال ☐ ١٣٧. من ٢٦٢٠ إلى ٢٦٤٠ ريال ☐ ١٣٨. من ٢٦٤٠ إلى ٢٦٦٠ ريال ☐ ١٣٩. من ٢٦٦٠ إلى ٢٦٨٠ ريال ☐ ١٤٠. من ٢٦٨٠ إلى ٢٧٠٠ ريال ☐ ١٤١. من ٢٧٠٠ إلى ٢٧٢٠ ريال ☐ ١٤٢. من ٢٧٢٠ إلى ٢٧٤٠ ريال ☐ ١٤٣. من ٢٧٤٠ إلى ٢٧٦٠ ريال ☐ ١٤٤. من ٢٧٦٠ إلى ٢٧٨٠ ريال ☐ ١٤٥. من ٢٧٨٠ إلى ٢٨٠٠ ريال ☐ ١٤٦. من ٢٨٠٠ إلى ٢٨٢٠ ريال ☐ ١٤٧. من ٢٨٢٠ إلى ٢٨٤٠ ريال ☐ ١٤٨. من ٢٨٤٠ إلى ٢٨٦٠ ريال ☐ ١٤٩. من ٢٨٦٠ إلى ٢٨٨٠ ريال ☐ ١٥٠. من ٢٨٨٠ إلى ٢٩٠٠ ريال ☐ ١٥١. من ٢٩٠٠ إلى ٢٩٢٠ ريال ☐ ١٥٢. من ٢٩٢٠ إلى ٢٩٤٠ ريال ☐ ١٥٣. من ٢٩٤٠ إلى ٢٩٦٠ ريال ☐ ١٥٤. من ٢٩٦٠ إلى ٢٩٨٠ ريال ☐ ١٥٥. من ٢٩٨٠ إلى ٣٠٠٠ ريال ☐ ١٥٦. من ٣٠٠٠ إلى ٣٠٢٠ ريال ☐ ١٥٧. من ٣٠٢٠ إلى ٣٠٤٠ ريال ☐ ١٥٨. من ٣٠٤٠ إلى ٣٠٦٠ ريال ☐ ١٥٩. من ٣٠٦٠ إلى ٣٠٨٠ ريال ☐ ١٦٠. من ٣٠٨٠ إلى ٣١٠٠ ريال ☐ ١٦١. من ٣١٠٠ إلى ٣١٢٠ ريال ☐ ١٦٢. من ٣١٢٠ إلى ٣١٤٠ ريال ☐ ١٦٣. من ٣١٤٠ إلى ٣١٦٠ ريال ☐ ١٦٤. من ٣١٦٠ إلى ٣١٨٠ ريال ☐ ١٦٥. من ٣١٨٠ إلى ٣٢٠٠ ريال ☐ ١٦٦. من ٣٢٠٠ إلى ٣٢٢٠ ريال ☐ ١٦٧. من ٣٢٢٠ إلى ٣٢٤٠ ريال ☐ ١٦٨. من ٣٢٤٠ إلى ٣٢٦٠ ريال ☐ ١٦٩. من ٣٢٦٠ إلى ٣٢٨٠ ريال ☐ ١٧٠. من ٣٢٨٠ إلى ٣٣٠٠ ريال ☐ ١٧١. من ٣٣٠٠ إلى ٣٣٢٠ ريال ☐ ١٧٢. من ٣٣٢٠ إلى ٣٣٤٠ ريال ☐ ١٧٣. من ٣٣٤٠ إلى ٣٣٦٠ ريال ☐ ١٧٤. من ٣٣٦٠ إلى ٣٣٨٠ ريال ☐ ١٧٥. من ٣٣٨٠ إلى ٣٤٠٠ ريال ☐ ١٧٦. من ٣٤٠٠ إلى ٣٤٢٠ ريال ☐ ١٧٧. من ٣٤٢٠ إلى ٣٤٤٠ ريال ☐ ١٧٨. من ٣٤٤٠ إلى ٣٤٦٠ ريال ☐ ١٧٩. من ٣٤٦٠ إلى ٣٤٨٠ ريال ☐ ١٨٠. من ٣٤٨٠ إلى ٣٥٠٠ ريال ☐ ١٨١. من ٣٥٠٠ إلى ٣٥٢٠ ريال ☐ ١٨٢. من ٣٥٢٠ إلى ٣٥٤٠ ريال ☐ ١٨٣. من ٣٥٤٠ إلى ٣٥٦٠ ريال ☐ ١٨٤. من ٣٥٦٠ إلى ٣٥٨٠ ريال ☐ ١٨٥. من ٣٥٨٠ إلى ٣٦٠٠ ريال ☐ ١٨٦. من ٣٦٠٠ إلى ٣٦٢٠ ريال ☐ ١٨٧. من ٣٦٢٠ إلى ٣٦٤٠ ريال ☐ ١٨٨. من ٣٦٤٠ إلى ٣٦٦٠ ريال ☐ ١٨٩. من ٣٦٦٠ إلى ٣٦٨٠ ريال ☐ ١٩٠. من ٣٦٨٠ إلى ٣٧٠٠ ريال ☐ ١٩١. من ٣٧٠٠ إلى ٣٧٢٠ ريال ☐ ١٩٢. من ٣٧٢٠ إلى ٣٧٤٠ ريال ☐ ١٩٣. من ٣٧٤٠ إلى ٣٧٦٠ ريال ☐ ١٩٤. من ٣٧٦٠ إلى ٣٧٨٠ ريال ☐ ١٩٥. من ٣٧٨٠ إلى ٣٨٠٠ ريال ☐ ١٩٦. من ٣٨٠٠ إلى ٣٨٢٠ ريال ☐ ١٩٧. من ٣٨٢٠ إلى ٣٨٤٠ ريال ☐ ١٩٨. من ٣٨٤٠ إلى ٣٨٦٠ ريال ☐ ١٩٩. من ٣٨٦٠ إلى ٣٨٨٠ ريال ☐ ٢٠٠. من ٣٨٨٠ إلى ٣٩٠٠ ريال ☐ ٢٠١. من ٣٩٠٠ إلى ٣٩٢٠ ريال ☐ ٢٠٢. من ٣٩٢٠ إلى ٣٩٤٠ ريال ☐ ٢٠٣. من ٣٩٤٠ إلى ٣٩٦٠ ريال ☐ ٢٠٤. من ٣٩٦٠ إلى ٣٩٨٠ ريال ☐ ٢٠٥. من ٣٩٨٠ إلى ٤٠٠٠ ريال ☐ ٢٠٦. من ٤٠٠٠ إلى ٤٠٢٠ ريال ☐ ٢٠٧. من ٤٠٢٠ إلى ٤٠٤٠ ريال ☐ ٢٠٨. من ٤٠٤٠ إلى ٤٠٦٠ ريال ☐ ٢٠٩. من ٤٠٦٠ إلى ٤٠٨٠ ريال ☐ ٢١٠. من ٤٠٨٠ إلى ٤١٠٠ ريال ☐ ٢١١. من ٤١٠٠ إلى ٤١٢٠ ريال ☐ ٢١٢. من ٤١٢٠ إلى ٤١٤٠ ريال ☐ ٢١٣. من ٤١٤٠ إلى ٤١٦٠ ريال ☐ ٢١٤. من ٤١٦٠ إلى ٤١٨٠ ريال ☐ ٢١٥. من ٤١٨٠ إلى ٤٢٠٠ ريال ☐ ٢١٦. من ٤٢٠٠ إلى ٤٢٢٠ ريال ☐ ٢١٧. من ٤٢٢٠ إلى ٤٢٤٠ ريال ☐ ٢١٨. من ٤٢٤٠ إلى ٤٢٦٠ ريال ☐ ٢١٩. من ٤٢٦٠ إلى ٤٢٨٠ ريال ☐ ٢٢٠. من ٤٢٨٠ إلى ٤٣٠٠ ريال ☐ ٢٢١. من ٤٣٠٠ إلى ٤٣٢٠ ريال ☐ ٢٢٢. من ٤٣٢٠ إلى ٤٣٤٠ ريال ☐ ٢٢٣. من ٤٣٤٠ إلى ٤٣٦٠ ريال ☐ ٢٢٤. من ٤٣٦٠ إلى ٤٣٨٠ ريال ☐ ٢٢٥. من ٤٣٨٠ إلى ٤٤٠٠ ريال ☐ ٢٢٦. من ٤٤٠٠ إلى ٤٤٢٠ ريال ☐ ٢٢٧. من ٤٤٢٠ إلى ٤٤٤٠ ريال ☐ ٢٢٨. من ٤٤٤٠ إلى ٤٤٦٠ ريال ☐ ٢٢٩. من ٤٤٦٠ إلى ٤٤٨٠ ريال ☐ ٢٣٠. من ٤٤٨٠ إلى ٤٥٠٠ ريال ☐ ٢٣١. من ٤٥٠٠ إلى ٤٥٢٠ ريال ☐ ٢٣٢. من ٤٥٢٠ إلى ٤٥٤٠ ريال ☐ ٢٣٣. من ٤٥٤٠ إلى ٤٥٦٠ ريال ☐ ٢٣٤. من ٤٥٦٠ إلى ٤٥٨٠ ريال ☐ ٢٣٥. من ٤٥٨٠ إلى ٤٦٠٠ ريال ☐ ٢٣٦. من ٤٦٠٠ إلى ٤٦٢٠ ريال ☐ ٢٣٧. من ٤٦٢٠ إلى ٤٦٤٠ ريال ☐ ٢٣٨. من ٤٦٤٠ إلى ٤٦٦٠ ريال ☐ ٢٣٩. من ٤٦٦٠ إلى ٤٦٨٠ ريال ☐ ٢٤٠. من ٤٦٨٠ إلى ٤٧٠٠ ريال ☐ ٢٤١. من ٤٧٠٠ إلى ٤٧٢٠ ريال ☐ ٢٤٢. من ٤٧٢٠ إلى ٤٧٤٠ ريال ☐ ٢٤٣. من ٤٧٤٠ إلى ٤٧٦٠ ريال ☐ ٢٤٤. من ٤٧٦٠ إلى ٤٧٨٠ ريال ☐ ٢٤٥. من ٤٧٨٠ إلى ٤٨٠٠ ريال ☐ ٢٤٦. من ٤٨٠٠ إلى ٤٨٢٠ ريال ☐ ٢٤٧. من ٤٨٢٠ إلى ٤٨٤٠ ريال ☐ ٢٤٨. من ٤٨٤٠ إلى ٤٨٦٠ ريال ☐ ٢٤٩. من ٤٨٦٠ إلى ٤٨٨٠ ريال ☐ ٢٥٠. من ٤٨٨٠ إلى ٤٩٠٠ ريال ☐ ٢٥١. من ٤٩٠٠ إلى ٤٩٢٠ ريال ☐ ٢٥٢. من ٤٩٢٠ إلى ٤٩٤٠ ريال ☐ ٢٥٣. من ٤٩٤٠ إلى ٤٩٦٠ ريال ☐ ٢٥٤. من ٤٩٦٠ إلى ٤٩٨٠ ريال ☐ ٢٥٥. من ٤٩٨٠ إلى ٥٠٠٠ ريال ☐ ٢٥٦. من ٥٠٠٠ إلى ٥٠٢٠ ريال ☐ ٢٥٧. من ٥٠٢٠ إلى ٥٠٤٠ ريال ☐ ٢٥٨. من ٥٠٤٠ إلى ٥٠٦٠ ريال ☐ ٢٥٩. من ٥٠٦٠ إلى ٥٠٨٠ ريال ☐ ٢٦٠. من ٥٠٨٠ إلى ٥١٠٠ ريال ☐ ٢٦١. من ٥١٠٠ إلى ٥١٢٠ ريال ☐ ٢٦٢. من ٥١٢٠ إلى ٥١٤٠ ريال ☐ ٢٦٣. من ٥١٤٠ إلى ٥١٦٠ ريال ☐ ٢٦٤. من ٥١٦٠ إلى ٥١٨٠ ريال ☐ ٢٦٥. من ٥١٨٠ إلى ٥٢٠٠ ريال ☐ ٢٦٦. من ٥٢٠٠ إلى ٥٢٢٠ ريال ☐ ٢٦٧. من ٥٢٢٠ إلى ٥٢٤٠ ريال ☐ ٢٦٨. من ٥٢٤٠ إلى ٥٢٦٠ ريال ☐ ٢٦٩. من ٥٢٦٠ إلى ٥٢٨٠ ريال ☐ ٢٧٠. من ٥٢٨٠ إلى ٥٣٠٠ ريال ☐ ٢٧١. من ٥٣٠٠ إلى ٥٣٢٠ ريال ☐ ٢٧٢. من ٥٣٢٠ إلى ٥٣٤٠ ريال ☐ ٢٧٣. من ٥٣٤٠ إلى ٥٣٦٠ ريال ☐ ٢٧٤. من ٥٣٦٠ إلى ٥٣٨٠ ريال ☐ ٢٧٥. من ٥٣٨٠ إلى ٥٤٠٠ ريال ☐ ٢٧٦. من ٥٤٠٠ إلى ٥٤٢٠ ريال ☐ ٢٧٧. من ٥٤٢٠ إلى ٥٤٤٠ ريال ☐ ٢٧٨. من ٥٤٤٠ إلى ٥٤٦٠ ريال ☐ ٢٧٩. من ٥٤٦٠ إلى ٥٤٨٠ ريال ☐ ٢٨٠. من ٥٤٨٠ إلى ٥٥٠٠ ريال ☐ ٢٨١. من ٥٥٠٠ إلى ٥٥٢٠ ريال ☐ ٢٨٢. من ٥٥٢٠ إلى ٥٥٤٠ ريال ☐ ٢٨٣. من ٥٥٤٠ إلى ٥٥٦٠ ريال ☐ ٢٨٤. من ٥٥٦٠ إلى ٥٥٨٠ ريال ☐ ٢٨٥. من ٥٥٨٠ إلى ٥٦٠٠ ريال ☐ ٢٨٦. من ٥٦٠٠ إلى ٥٦٢٠ ريال ☐ ٢٨٧. من ٥٦٢٠ إلى ٥٦٤٠ ريال ☐ ٢٨٨. من ٥٦٤٠ إلى ٥٦٦٠ ريال ☐ ٢٨٩. من ٥٦٦٠ إلى ٥٦٨٠ ريال ☐ ٢٩٠. من ٥٦٨٠ إلى ٥٧٠٠ ريال ☐ ٢٩١. من ٥٧٠٠ إلى ٥٧٢٠ ريال ☐ ٢٩٢. من ٥٧٢٠ إلى ٥٧٤٠ ريال ☐ ٢٩٣. من ٥٧٤٠ إلى ٥٧٦٠ ريال ☐ ٢٩٤. من ٥٧٦٠ إلى ٥٧٨٠ ريال ☐ ٢٩٥. من ٥٧٨٠ إلى ٥٨٠٠ ريال ☐ ٢٩٦. من ٥٨٠٠ إلى ٥٨٢٠ ريال ☐ ٢٩٧. من ٥٨٢٠ إلى ٥٨٤٠ ريال ☐ ٢٩٨. من ٥٨٤٠ إلى ٥٨٦٠ ريال ☐ ٢٩٩. من ٥٨٦٠ إلى ٥٨٨٠ ريال ☐ ٣٠٠. من ٥٨٨٠ إلى ٥٩٠٠ ريال ☐ ٣٠١. من ٥٩٠٠ إلى ٥٩٢٠ ريال ☐ ٣٠٢. من ٥٩٢٠ إلى ٥٩٤٠ ريال ☐ ٣٠٣. من ٥٩٤٠ إلى ٥٩٦٠ ريال ☐ ٣٠٤. من ٥٩٦٠ إلى ٥٩٨٠ ريال ☐ ٣٠٥. من ٥٩٨٠ إلى ٦٠٠٠ ريال ☐ ٣٠٦. من ٦٠٠٠ إلى ٦٠٢٠ ريال ☐ ٣٠٧. من ٦٠٢٠ إلى ٦٠٤٠ ريال ☐ ٣٠٨. من ٦٠٤٠ إلى ٦٠٦٠ ريال ☐ ٣٠٩. من ٦٠٦٠ إلى ٦٠٨٠ ريال ☐ ٣١٠. من ٦٠٨٠ إلى ٦١٠٠ ريال ☐ ٣١١. من ٦١٠٠ إلى ٦١٢٠ ريال ☐ ٣١٢. من ٦١٢٠ إلى ٦١٤٠ ريال ☐ ٣١٣. من ٦١٤٠ إلى ٦١٦٠ ريال ☐ ٣١٤. من ٦١٦٠ إلى ٦١٨٠ ريال ☐ ٣١٥. من ٦١٨٠ إلى ٦٢٠٠ ريال ☐ ٣١٦. من ٦٢٠٠ إلى ٦٢٢٠ ريال ☐ ٣١٧. من ٦٢٢٠ إلى ٦٢٤٠ ريال ☐ ٣١٨. من ٦٢٤٠ إلى ٦٢٦٠ ريال ☐ ٣١٩. من ٦٢٦٠ إلى ٦٢٨٠ ريال ☐ ٣٢٠. من ٦٢٨٠ إلى ٦٣٠٠ ريال ☐ ٣٢١. من ٦٣٠٠ إلى ٦٣٢٠ ريال ☐ ٣٢٢. من ٦٣٢٠ إلى ٦٣٤٠ ريال ☐ ٣٢٣. من ٦٣٤٠ إلى ٦

٢٥- هل لديك مشكلة مع المالك فيما يخص حصولك على المياه ؟

نعم ☐

لا ☒

٢٦- إذا كان الجواب (نعم) فما هي طبيعة تلك المشاكل ؟

١- هل يزيد في الزمهرير ☐

٢- هل يضر مياهه ☐

٣- لا يفر الماء في الوقت المطلوب ☐

٤- غير ذلك حدد ☐

٢٧- هل تستعمل مياه طحات التلمية أو لمبات الشرب ؟

نعم ☐

لا ☒

٢٨- إذا كان الجواب (نعم) لماذا ؟

١- لا بأس غير جيد ١٠٠٪ ☐

☐

☐

☐

٢٩- إذا كان الجواب (لا) لماذا ؟

☐

☐

☐

☐

٣٠- هل هناك غير ذلك أي الوضوء في مكان المكنة فصل المياه أكثر من غيرها ؟

المساجد ☐

البيوت ☐

الكنس ☐

المنشآت ☐

٣١- لماذا ؟

الله الحلي ☐

☐

☐

☐

٣٢- هل تعتقد أنه لو قورنت المياه التي تصلك من الشبكة بشكل كبير ؟

لماذا سيكون حال استهلاكك للمياه ؟

سيزيد ☐

سيبقى كما هو ☒

سيقلص ☐

٣٣- ما هو تقييمك بالنسبة للمصدر على المياه في منزلك خلال السنة ؟

سنوات الماضية .

الماضي أفضل من الماضي ☒

الماضي مثل الماضي ☐

الماضي أفضل من الماضي ☐

٣٤- في رأيك ما هي الأسباب الرئيسية وراء مشاكل المياه ؟

نقص الموارد المائية ☐

الزيادة المفاجئة في عدد السكان ☐

الزيادة المفاجئة في عدد المصانع والمباني ☐

سوء الاستعمال ☒

قلة الأوطار ☒

أسباب أخرى ☐

٣٥- هل لديك اقتراح لحل مشكلة نقص المياه في مكان ؟

زيادة المصادر الحالية وتوسيعها ☐

تقليل أو تخفيف الضغط على الموارد الحالية ☒

تنظيم توزيع المياه على المواطنين ☒

أي اقتراح آخر ☐

٣٦- هل هناك مشاكل تعتقد حصولك على المياه من الشبكة . ما هي ؟

١- عدم التنظيم في التوزيع ☐

٢- عدم وصول الشبكة إلى البيت ☐

٣- البعد عن الخزانات ☐

٤- غير ذلك - حدد .. ☐

٣٧- هل تجد صعوبة في إيصال المياه بالولاية إلى منزلك أثناء موسم الحج ؟

لا ☒

نعم ☐

٣٨- هل ترتفع أسعار المياه المتوفرة لك بالولاية أثناء موسم الحج ؟

نعم ☒

لا ☐

٣٩- ما نسبة الارتفاع في سعر المياه ؟

١- أقل من ٥٠٪ ☒

٢- ما بين ٥٠٪ إلى ٧٥٪ ☐

٣- ما بين ٧٥٪ إلى ٩٠٪ ☐

٤- أكثر من ٩٠٪ ☐

٤٠- كم ترفع ثمناً للولاية ؟

١- الأضرار العادية " ١٥ - ٢٠ ريال ☐

٢- شهور رمضان " " " ريال ☐

٣- موسم الحج " " " ريال ☐

٤١- هل تفرج منزلك في شهر رمضان ؟

نعم ☐

لا ☒

٤٢- هل تفرج المنزل في موسم الحج ؟

نعم ☐

لا ☒

٤٣- إذا كنت تفرج منزلك للمهاجر أو المعتمدين ؟

١- فراض العدة الذي يسكن منزلك ☐

٢- ردة أي جنسية ☐

٣- كم عدد الولاية التي يستعملها المهاجر برسياً ☐

٤٤- هل هناك اختلافات في نسبة استهلاك المادري المهاجر ؟

نعم ☒

لا ☐

٤٥- إذا كانت هناك اختلافات فما هي الجنسية التي تستهلك كمية مياه أكبر ؟

() ☐

٤٦- إذا استأجرت شقة فهل ترفع للمالك ثمن المياه مع الإيجار شهرياً ؟

نعم ☒

لا ☐

٤٧- إذا كان الجواب بنعم فما هي القيمة ؟

١- أقل من ٥٠٠ ريال ☒

٢- ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ ريال ☐

٣- أكثر من ١٠٠٠ ريال ☒

٤٨- إذا كان الجواب (لا) وأنت تتولى تأمين المياه بنفسك فما قيمة ؟

ما ترفعه ثمناً للمياه شهرياً .

١- أقل من ٥٠ ريال ☐

٢- ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ ريال ☒

٣- أكثر من ١٠٠ ريال ☐